



Bundesamt für Strassen ASTRA

Daniel Sauter, Benjamin Trotter, Giani Spinatsch
Arbeitsgemeinschaft, Urban Mobility Research und Allegra Trails GmbH, Oktober 2024



Praxistest von Zählgeräten für die kombinierte Erfassung von Mountainbikes und Wandernden

Impressum

- Titel:** Praxistest von Zählgeräten für die kombinierte Erfassung von Mountainbikes und Wandernden
- Auftraggeber:** Bundesamt für Strassen, ASTRA, Bereich Langsamverkehr
- Arbeitsgemein-:
schaft / Autoren** Daniel Sauter, Urban Mobility Research, Mühlebachstrasse 69, 8008 Zürich
daniel.sauter@urban-mobility.ch
Benjamin Trotter, Allegra Trails GmbH, Via Planet 7, CH-7504 Pontresina
benjamin@helloallegra.com
Giani Spinatsch, Allegra Trails GmbH, Via Planet 7, CH-7504 Pontresina
- Fotos:** Wo nichts anderes vermerkt stammen die Fotos vom Autorenteam.
- Fachliche
Unterstützung:** Silvio Zala, Bundesamt für Strassen, ASTRA, Bereich Langsamverkehr
- Begleitgruppe** Silvio Zala, ASTRA, Bereich Langsamverkehr (Vorsitz)
Lorenz Schweizer, SchweizMobil
Susanne Frauenfelder, Schweizer Wanderwege
Martin Wyttenbach, Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaft ZHAW
Andreas Boldt, Pro Natura
- Copyright ©:** Bundesamt für Strassen, Urban Mobility Research und Allegra Trails GmbH,
Oktober 2024
- Zitiervorschlag:** Daniel Sauter, Benjamin Trotter, Giani Spinatsch: Praxistest von Zählgeräten für
die kombinierte Erfassung von Mountainbikes und Wandernden. Hrsg.: Bundes-
amt für Strassen ASTRA, Bern 2024.

Weitere Publikationen der Schriftenreihe Langsamverkehr des ASTRA:
www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/langsamverkehr/publikationen-langsamverkehr.html

Inhalt

Das Wichtigste in Kürze für die Praxis (Zusammenfassung)	4
L'essentiel en bref pour la pratique (résumé)	6
I fatti più importanti in breve (sintesi)	9
1. Ausgangslage und Ziel	11
2. Vorgehen	12
3. Getestete Gerätetypen	13
3.1 In Betracht gezogene Anbieter.....	13
3.2 In den Test einbezogene Geräte.....	14
4. Standortwahl	16
5. Installation der Zählgeräte: Vorgehen und Erfahrungen	17
5.1 Eco MULTI der Firma Eco-Counter	17
5.2 PollR und XCR der Firma Parametric.....	18
5.3 Swiss BIKE+PED light der Firma Swisstraffic.....	19
5.4 Prüfung der einwandfreien Funktion der Geräte nach Installation	20
6. Betrieb der Zählgeräte: Vandalismus, Rinder und technische Herausforderungen	22
6.1 Betriebsphase (normalerweise)	22
6.2 Sabotage und Vandalismus	22
6.3 Technische Probleme und Herausforderungen	24
7. Vergleichszählungen: Genauigkeit der Zählgeräte	29
7.1 Durchgeführte Vergleichszählungen und Rahmenbedingungen	29
7.2 Resultate der Vergleichszählungen	30
7.3 Reichweite der Aussagen.....	35
7.4 Darstellung der Daten durch die Anbieter (Dashboards)	36
7.5 Verhältnis von Wandernden und Mountainbikes am gezählten Weg.....	48
8. Rück- und Ausblick	50
9. Literatur	52
Anhang	53
Anhang 1: Messkonzept	53
Anhang 2: Schreiben an die Anbieter: Einladung zur Teilnahme Praxistest / Offerte	57
Anhang 3: Kurzbeschreibung der Funktionsweise der ausgewählten Geräte	59
Anhang 4: Korrespondenz mit der Firma Parametric GmbH	62

Das Wichtigste in Kürze für die Praxis (Zusammenfassung)

In der Praxis stellt sich immer wieder die Frage, welche Geräte für eine kombinierte Zählung von Wandernden und Mountainbikenden auf gemeinsamen Wegen geeignet sind. Im Projekt ging es darum, mittels eines konkreten Tests, drei Zählgeräte daraufhin zu prüfen, wie einfach sie sich installieren lassen, was bei der Standortwahl zu beachten ist, wie sich die Geräte im Betrieb verhalten, wie die Datenübermittlung funktioniert und wie genau die Geräte zählen, insbesondere, wie gut sie Wandernde und Mountainbikes voneinander unterscheiden können.

Folgende drei Geräte und Technologien wurden in den Vergleich einbezogen:

- Eco MULTI der Firma Eco-Counter: Infrarotsensor und Induktionsschleife
- PollR (mit integrierter Batterie) und XCR (mit Solarpanel) der Firma Parametric: Radar
- Swiss BIKE+PED light der Firma Swisstraffic: Infrarotsensor.

Der Test wurde auf zwei Abschnitten eines relativ breiten Wanderwegs bzw. Mountainbiketrails nahe dem Berninapass (Kanton GR) durchgeführt. Die eine Zählstelle lag im Flachen, die andere im Gefälle, da die Lage die Zählgenauigkeit beeinflussen kann. Die Installation fand nach der Schneeschmelze im Juni 2023 statt, demontiert wurden die Geräte Ende Oktober 2023. Nach einem guten Start kam es den ganzen Sommer über zu zahlreichen Sabotage- und Vandalismusakten an den Geräten. Zudem gab es Übermittlungsprobleme bei einem Gerät, was zum Rückzug eines Anbieters aus dem Test geführt hat. Anstelle einer Zählung über die ganze Saison konnten deshalb nur gezielt Vergleichszählungen durchgeführt werden.

Die wichtigsten Erkenntnisse zu Standortwahl und Installation

- Sorgfältige Vorabklärungen sind nötig um zu prüfen, ob vom Standort aus Daten übermittelt werden können (je nach Gerätetyp Abdeckung z.B. mit Mobilfunk oder LoRaWAN).
- Bei der Standortwahl darauf achten, dass Passantinnen und Passanten dort nicht intuitiv stehen bleiben (vor Wegweisern, an einer Weggabelung, an einem Rastplatz etc.) und lokale Personen wie z.B. Landwirte, Bahnangestellte, Unterhaltsequipen etc. nicht häufig vorbeikommen.
- Eine möglichst gute Tarnung ist anzustreben. Ideal ist es, wenn der Sensor in einem natürlichen Objekt versteckt werden kann (Baumhöhle, Wurzelstock, Steinhäufen etc.). Das ist oberhalb der Baumgrenze und ohne schützende Bauten allerdings schwierig.
- Die Installationsanleitungen sind nicht immer eindeutig. Deshalb ist es ratsam, beim Anbieter nachzufragen, was man am Standort speziell berücksichtigen muss (z.B. bezüglich Montagehöhe).

Die wichtigsten Erkenntnisse zum Betrieb der Geräte

- Für die Justierungen der Geräte ist genügend Zeit einzuplanen. Die Geräte sind zwar bei der Installation meist «Plug & Play». Sie müssen danach aber unbedingt noch justiert werden, was meist nur von den Anbietern vorgenommen werden kann. Dies braucht sehr viel Zeit. Die Geräte einfach anzuschalten ohne sie zu kalibrieren führt in den allermeisten Fällen zu Fehlzählungen.
- Die regelmässige und relativ zeitnahe Beobachtung der übermittelten Werte auf den Dashboards der Anbieter erlaubt es, mögliche Probleme innert nützlicher Frist zu erkennen und zu handeln.
- Es wird empfohlen, den Sinn und Zweck der Zählung sowie allenfalls die Technologie (Datenschutz!) vor Ort und gegebenenfalls über eine Medienankündigung bekannt zu machen. Das Schild vor Ort sollte so platziert werden, dass die lesenden Personen nicht direkt vor dem Zähler stehen bleiben. Vandalismus kann auch durch diese Massnahmen nicht immer verhindert werden.
- In alpinen Gebieten stellt sich häufig das Problem von freilaufenden Rindern und Kühen. Ein Zaun kann die Zählgeräte vor den Tieren schützen, er verhindert jedoch nicht, dass diese je nach Gerätetyp auch mitgezählt werden.

Die wichtigsten Erkenntnisse zur Genauigkeit der Zählgeräte

- Insgesamt erfassen alle drei Geräte das Gesamtaufkommen gut (Abweichung von +/- 10%), zuweilen sogar sehr gut (+/- 5%). Vereinzelt Werte liegen noch im akzeptablen Bereich (+/- 15%).

Für die Parametric-Geräte liegen aufgrund des Rückzugs nach der ersten Erhebung nur Angaben zur ersten Vergleichszählung vor (siehe unten).

- Mountainbikes werden von allen Geräten deutlich und konstant besser erfasst als Wandernde. Dies gilt fürs Gefälle noch mehr als im Flachen. Die Erfassungsgenauigkeit und damit die Unterscheidung zwischen Mountainbikes und Wandernden ist je nach Gerät sehr unterschiedlich.
- Die Richtungszuordnung insgesamt (d.h. für Wandernde und Mountainbikes zusammen) funktioniert vor allem im Flachen relativ zuverlässig. Grosse Unterschiede ergeben sich für Wandernde und Mountainbikende separat. Wandernde werden z.B. von allen Geräten nur schlecht nach Richtung zugeordnet, bei den Mountainbikes hängt das Bild vom Gerätetyp ab. Die Resultate sind im Bericht detailliert erläutert, aber in untenstehender Tabelle nicht separat ausgewiesen.

Tabelle 1: Gesamtgenauigkeit und Zuordnungsgenauigkeit nach Zähltag und Standort (Zusammenfassung)

	Datum/Zeit	Gesamtgenauigkeit			Zuordnungsgenauigkeit					
		ALLE			WANDERENDE			MOUNTAINBIKE		
		Eco MULTI	PollR & XCR	BIKE+PED light	Eco MULTI	PollR & XCR	BIKE+PED light	Eco MULTI	PollR & XCR	BIKE+PED light
Im Flachen	Erste Vergleichszählung, 7.7.23 4 Std.	-3%	-34%	-3%	21%	-32%	193%	-8%	-35%	-41%
	Zweite Vergleichszählung, 11.8.23 6 Std.	-5%		3%	-23%		80%	2%		-27%
	Dritte Vergleichszählung, 15.10.23 4 Std.	-6%		-15%	0%		118%	-7%		-51%
Im Gefälle	Erste Vergleichszählung, 7.7.23 4 Std.	11%	-5%	-35%	74%	68%	421%	3%	-15%	-94%
	Zweite Vergleichszählung, 11.8.23 6 Std.	7%		13%	28%		61%	2%		0%
	Dritte Vergleichszählung, 15.10.23 4 Std.	6%		13%	33%		11%	0%		13%

Die wichtigsten Erkenntnisse zum Vorgehen bei Kontrollzählungen

- Vergleichszählungen sollten zu verschiedenen Tageszeiten durchgeführt werden, da die Richtungsbelastungen zum Teil unterschiedlich sind, was einen Einfluss auf die Ergebnisse und Genauigkeit der Zählung haben kann.
- Für eine zuverlässige Kalibrierzählung weist der Weg idealerweise ein Mindestaufkommen von je 30 Wandernden und Mountainbikenden innerhalb von drei Stunden auf. Allerdings ist dies nicht immer möglich. So können z.B. in Naturschutzgebieten die Frequenzen deutlich niedriger liegen. Trotzdem ist es für die Besucherlenkung relevant zu wissen, wie viele Personen durchgehen.
- (Kalibrier)-Zählungen sollten jeweils mindestens eine Stunde, idealerweise zwei Stunden am Stück dauern. Erhoben wird zwar Viertelstundenweise, um allfällige Ausreisser oder Störungen ausschliessen zu können, aber aufgrund z.B. verzögerter Datenspeicherung und -übertragung sollten kurze Zählzeiten vermieden werden.

Die wichtigsten Erkenntnisse zu Wettereinflüssen und Dashboards

- Sollen Geräte ganzjährig an Orten mit grösseren Mengen an Schneefall betrieben werden, so sind die Geräte jeweils neu zu installieren bzw. höhenmässig zu justieren, um die korrekte Messhöhe zu garantieren. Die Anforderungen sind hierbei gerätespezifisch.
- Dashboards bieten die Möglichkeit nach den jeweiligen individuellen Anforderungen oder Präferenzen eingerichtet zu werden. Zusatzinformationen, wie Wetter können nicht bei allen Anbietern hinterlegt werden, sie helfen aber bei der Interpretation von Frequenzfluktuationen.
- Die Datenübertragung auf die entsprechenden Dashboards erfolgt je nach Anbieter erst mit einer gewissen Verzögerung. Zum Teil kann dies auch eingerichtet werden (mehrmalige Datenübertragung pro Tag), was aber auf Kosten der Batterieleistung geht.
- Die Dashboards ermöglichen eine teils minuten- und richtungsgenaue Auswertung der Frequenzdaten in Abhängigkeit der Nutzungsart. Auch Tagesverläufe der Nutzungsintensität können teilweise dargestellt werden, so wie Mittel- und Spitzenwerte von Nutzungszahlen.

L'essentiel en bref pour la pratique (résumé)

Dans la pratique, la question se pose régulièrement de savoir quels appareils sont adaptés à un comptage combiné des randonneurs et des vététistes sur des chemins communs. Dans le cadre du projet, il s'agissait d'examiner, au moyen d'un test concret, trois appareils de comptage pour voir s'ils étaient faciles à installer, à quoi il fallait faire attention lors du choix de l'emplacement, comment les appareils se comportaient à l'usage, comment fonctionnait la transmission des données et quelle était la précision du comptage, en particulier la capacité des appareils à distinguer les randonneurs des VTT.

Les trois appareils et technologies suivants ont été inclus dans la comparaison :

- Eco MULTI de la société Eco-Counter : capteur infrarouge et boucle d'induction
- PollR (avec batterie intégrée) et XCR (avec panneau solaire) de la société Parametric : radar
- Swiss BIKE+PED light de la société Swisstraffic : capteur infrarouge.

Le test a été effectué sur deux tronçons d'un sentier de randonnée et de VTT relativement large près du col de la Bernina (canton des GR). L'un des points de comptage était situé sur un terrain plat, l'autre sur une pente, car l'emplacement peut influencer la précision du comptage. L'installation a eu lieu après la fonte des neiges en juin 2023 et les appareils ont été démontés fin octobre 2023. Après un bon démarrage, de nombreux actes de sabotage et de vandalisme ont été commis sur les appareils tout au long de l'été. De plus, un appareil a connu des problèmes de transmission, ce qui a conduit un fournisseur à se retirer du test. Au lieu d'un comptage sur toute la saison, il n'a donc été possible de procéder qu'à des comptages comparatifs ciblés.

Les principales conclusions concernant le choix du site et l'installation

- Des clarifications préalables minutieuses sont nécessaires pour vérifier si des données peuvent être transmises depuis le site (selon le type d'appareil, couverture par exemple avec la téléphonie mobile ou LoRaWAN).
- Lors du choix de l'emplacement, veiller à ce que les passants ne s'arrêtent pas intuitivement (devant des panneaux indicateurs, à une bifurcation, sur une aire de repos, etc.) et là où ne passent pas fréquemment des personnes locales comme des agriculteurs, des employés des chemins de fer, des équipes d'entretien, etc.
- Il faut s'efforcer d'obtenir le meilleur camouflage possible. L'idéal est de pouvoir cacher le capteur dans un objet naturel (cavité d'arbre, souche, tas de pierres, etc.). C'est toutefois difficile au-dessus de la limite des arbres et sans construction de protection.
- Les instructions d'installation ne sont pas toujours claires. Il est donc conseillé de demander au fournisseur ce dont il faut tenir compte à l'endroit où l'on se trouve (p. ex. en ce qui concerne la hauteur de montage).

Les principales conclusions concernant le fonctionnement des appareils

- Il faut prévoir suffisamment de temps pour les réglages des appareils. Les appareils sont certes généralement « plug & play » lors de l'installation. Mais ils doivent ensuite impérativement être ajustés, ce qui ne peut généralement être fait que par les fournisseurs. Cela prend beaucoup de temps. Le simple fait de mettre les appareils en marche sans les calibrer conduit dans la plupart des cas à des erreurs de comptage.
- L'observation des valeurs transmises sur le tableau de bord des fournisseurs devrait se faire régulièrement et assez rapidement. Cela permet d'identifier et d'agir sur les problèmes éventuels dans un délai raisonnable.
- Il est recommandé de faire connaître le sens et le but du comptage ainsi que la technologie (protection des données !) sur place et éventuellement par le biais d'une annonce dans les médias. Le panneau sur place devrait être placé de manière à ce que les personnes qui lisent ne restent pas directement devant le compteur. Ces mesures ne permettent pas toujours d'éviter le vandalisme.

- Dans les régions alpines, le problème des bovins et des vaches en liberté se pose souvent. Une clôture peut protéger les compteurs des animaux, mais elle n'empêche pas ces derniers d'être comptés, selon le type d'appareil.

Principales conclusions concernant la précision des appareils de comptage

- Dans l'ensemble, les trois appareils enregistrent bien le volume total (écart de +/- 10%), parfois même très bien (+/- 5%). Quelques valeurs isolées se situent encore dans une fourchette acceptable (+/- 15%). Pour les appareils Parametric, en raison de leur retrait après le premier recensement, les données ne sont disponibles que pour le premier comptage comparatif (voir ci-dessous).
- Les VTT sont nettement et constamment mieux recensés par tous les appareils que les randonneurs. C'est encore plus vrai dans les descentes que sur le plat. La précision de la saisie, et donc la distinction entre VTT et randonneurs, varie fortement d'un appareil à l'autre.
- L'attribution de la direction dans son ensemble (c'est-à-dire pour les randonneurs et les VTT ensemble) fonctionne de manière relativement fiable, surtout sur le plat. De grandes différences apparaissent pour les randonneurs et les vététistes séparément. Les randonneurs ne sont par exemple que difficilement classés par direction par tous les appareils, tandis que pour les VTT, l'image dépend du type d'appareil. Les résultats sont expliqués en détail dans le rapport, mais ne sont pas présentés séparément dans le tableau ci-dessous.

Tabelle 2: Précision globale et précision d'attribution par jour de comptage et par site (résumé)

Date/heure		Précision globale			Précision d'attribution					
		TOUTES			RANDONNÉE			VTT		
		Eco MULTI	PollR & XCR	BIKE+PED light	Eco MULTI	PollR & XCR	BIKE+PED light	Eco MULTI	PollR & XCR	BIKE+PED light
Sur le plat	Premier comptage comparatif, 7.7.23 4 h.	-3%	-34%	-3%	21%	-32%	193%	-8%	-35%	-41%
	Deuxième comptage comp., 11.8.23 6 h.	-5%		3%	-23%		80%	2%		-27%
	Troisième comptage comp., 15.10.23 4 h.	-6%		-15%	0%		118%	-7%		-51%
En descente	Premier comptage comparatif, 7.7.23 4 h.	11%	-5%	-35%	74%	68%	421%	3%	-15%	-94%
	Deuxième comptage comp., 11.8.23 6 h.	7%		13%	28%		61%	2%		0%
	Troisième comptage comp., 15.10.23 4 h.	6%		13%	33%		11%	0%		13%

Principales conclusions concernant la procédure à suivre pour les comptages de contrôle

- Les comptages comparatifs devraient être effectués à différents moments de la journée, car les charges directionnelles sont parfois différentes, ce qui peut avoir une influence sur les résultats et la précision du comptage.
- Pour un comptage fiable, le chemin doit idéalement compter au moins 30 randonneurs et 30 vététistes en l'espace de trois heures. Toutefois, cela n'est pas toujours possible. Par exemple, dans les réserves naturelles, la fréquentation peut être nettement inférieure. Il est néanmoins important pour la gestion des visiteurs de savoir combien de personnes passent.
- Les comptages (d'étalonnage) devraient durer au moins une heure, idéalement deux heures d'affilée. Les relevés sont certes effectués par quart d'heure afin d'exclure d'éventuelles valeurs aberrantes ou perturbations. Mais comme il peut y avoir des retards lors de l'enregistrement et de la transmission des données, ce qui peut entraîner un décalage dans l'attribution des valeurs, il faut éviter les comptages de courte durée.

Principales conclusions concernant les influences météorologiques et les tableaux de bord

- Si les appareils doivent être utilisés toute l'année dans des endroits où il y a de grandes quantités de chutes de neige, ils doivent être réinstallés ou ajustés en hauteur à chaque fois afin de garantir une hauteur de mesure correcte. Les exigences sont ici spécifiques à l'appareil.
- Les tableaux de bord offrent la possibilité d'être configurés en fonction des exigences ou des préférences individuelles. Des informations supplémentaires, telles que la météo, ne sont pas disponibles chez tous les fournisseurs, mais elles aident à interpréter les fluctuations de fréquence.
- Selon le fournisseur, le transfert des données sur les tableaux de bord correspondants n'a lieu qu'avec un certain retard. Il est parfois possible de le configurer (transmission de données plusieurs fois par jour), mais cela se fait au détriment de la puissance de la batterie.

- Les tableaux de bord permettent d'évaluer les données de fréquence en fonction du type d'utilisation, parfois à la minute près et à la direction. Il est également possible de représenter en partie l'évolution quotidienne de l'intensité d'utilisation, ainsi que les valeurs moyennes et les valeurs de pointe des chiffres d'utilisation.

I fatti più importanti in breve (sintesi)

Nella pratica, ci si chiede ripetutamente quali dispositivi siano adatti al conteggio combinato di escursionisti e mountain biker su sentieri condivisi. L'obiettivo del progetto è quello di testare tre dispositivi di conteggio per verificare la facilità di installazione, la scelta del luogo, il comportamento dei dispositivi durante il funzionamento, il funzionamento della trasmissione dei dati e l'accuratezza del conteggio, in particolare la capacità di distinguere tra escursionisti e mountain biker.

Nel test sono stati inclusi i seguenti tre dispositivi e tecnologie:

- Eco MULTI dell'azienda Eco-Counter: sensore a infrarossi e fascia a induzione
- PollR (con batteria integrata) e XCR (con pannello solare) di Parametric: radar
- Swiss BIKE+PED light di Swisstraffic: sensore a infrarossi.

Il test è stato condotto su due tratti di un sentiero escursionistico e di mountain bike relativamente ampio nei pressi del Passo del Bernina (Cantone dei Grigioni). Una postazione di conteggio è stata posizionata su un'area pianeggiante, l'altra su una salita/discesa, poiché la posizione può influenzare la precisione del conteggio. L'installazione è avvenuta dopo lo scioglimento delle nevi nel giugno 2023 e i dispositivi sono stati smontati a fine ottobre 2023. Dopo un buon inizio, durante l'estate si sono verificati numerosi atti di sabotaggio e vandalismo ai dispositivi. Si sono verificati anche problemi di trasmissione con un dispositivo, che hanno portato un fornitore a ritirarsi dal test. È stato quindi possibile effettuare solo conteggi comparativi mirati.

I risultati più importanti sulla selezione del sito e sull'installazione

- Sono necessari accurati chiarimenti preliminari per verificare se i dati possono essere trasmessi dal luogo (a seconda del tipo di dispositivo, della copertura, ad esempio con la rete di telefonia mobile o LoRaWAN).
- Nella scelta del luogo, assicurarsi che i passanti non si fermino in modo intuitivo (davanti a cartelli, presso un bivio, un'area di sosta, ecc.) e che non passino frequentemente persone del luogo come agricoltori, dipendenti delle ferrovie, addetti alla manutenzione, ecc.
- L'obiettivo deve essere quello di ottenere la migliore mimetizzazione possibile. L'ideale è che il sensore possa essere nascosto in un oggetto naturale (cavità di un albero, radici, mucchio di pietre, ecc.). Tuttavia, ciò è difficile al di sopra del limite degli alberi e senza strutture di protezione.
- Le istruzioni per l'installazione non sono sempre chiare. È quindi consigliabile informarsi presso il fornitore su quali considerazioni particolari debbano essere tenute in considerazione nel luogo di installazione (ad esempio, per quanto riguarda l'altezza di installazione).

I risultati più importanti sul funzionamento dei dispositivi

- È necessario prevedere un tempo sufficiente per la regolazione dei dispositivi. Di solito i dispositivi sono "plug & play". Tuttavia, devono essere regolati in seguito, cosa che di solito può essere fatta solo dai fornitori. Questo richiede molto tempo. La semplice accensione dei dispositivi senza calibrazione porta a conteggi errati nella maggioranza dei casi.
- Il monitoraggio regolare e relativamente rapido dei valori trasmessi sulle dashboard dei fornitori consente di riconoscere i potenziali problemi e di intervenire entro un periodo di tempo ragionevole.
- Si raccomanda di comunicare lo scopo del conteggio e, se necessario, la tecnologia (protezione dei dati!) sul posto e, se necessario, tramite un annuncio sui media locali. Un cartello sul posto dovrebbe essere posizionato in modo tale che le persone che lo leggono non si trovino direttamente davanti al contatore. Queste misure però non sono sempre in grado di prevenire degli atti di vandalismo.
- Nelle zone alpine, spesso si presenta il problema del bestiame che circola liberamente. Una recinzione intorno ai dispositivi di conteggio può proteggerli dagli animali, ma non impedisce che questi vengano censiti, a seconda del tipo di dispositivo.

I risultati più importanti sull'accuratezza dei dispositivi di conteggio

- Nel complesso, tutti e tre i dispositivi registrano bene il numero totale di passaggi (discrepanza di +/- 10%), a volte anche molto bene (+/- 5%). Alcuni valori si trovano ancora nell'intervallo accettabile (+/- 15%). A causa del ritiro dei dispositivi Parametric dopo il primo rilevamento, i dati sono disponibili solo per il primo conteggio comparativo (vedi sotto).
- Le mountain bike sono chiaramente e costantemente registrate meglio da tutti i dispositivi rispetto agli escursionisti. Questo è ancora più evidente sulla tratta in discesa che su quella pianeggiante. L'accuratezza del rilevamento e quindi la differenziazione tra mountain bike ed escursionisti varia notevolmente a seconda del dispositivo.
- L'assegnazione direzionale complessiva (cioè per escursionisti e mountain bike insieme) funziona in modo relativamente affidabile, soprattutto sulla tratta pianeggiante. Le differenze sono invece notevoli per gli escursionisti e le mountain bike presi separatamente. Gli escursionisti, ad esempio, sono scarsamente classificati per direzione da tutti i dispositivi, mentre il quadro per le mountain bike dipende dal tipo di dispositivo. I risultati sono ripresi in dettaglio nel rapporto, ma non sono mostrati separatamente nella tabella seguente.

Tabella 3: Precisione complessiva e precisione di attribuzione per giorno di conteggio e tratta (sintesi)

	Data/durata	Precisione complessiva			Precisione di attribuzione					
		TUTTI			Escursionisti			MTB		
		Eco MULTI	PoIIR & XCR	BIKE+PED light	Eco MULTI	PoIIR & XCR	BIKE+PED light	Eco MULTI	PoIIR & XCR	BIKE+PED light
In piano	Primo conteggio comparativo, 7.7.23 4 h.	-3%	-34%	-3%	21%	-32%	193%	-8%	-35%	-41%
	Secondo conteggio comp., 11.8.23 6 h.	-5%		3%	-23%		80%	2%		-27%
	Terzo conteggio comp., 15.10.23 4 h.	-6%		-15%	0%		118%	-7%		-51%
In pendenza	Primo conteggio comparativo, 7.7.23 4 h.	11%	-5%	-35%	74%	68%	421%	3%	-15%	-94%
	Secondo conteggio comp., 11.8.23 6 h.	7%		13%	28%		61%	2%		0%
	Terzo conteggio comp., 15.10.23 4 h.	6%		13%	33%		11%	0%		13%

I risultati più importanti sulla procedura per i conteggi di controllo

- I conteggi di confronto dovrebbero essere effettuati in momenti diversi della giornata, poiché i flussi direzionali sono talvolta diversi, il che può influire sui risultati e sull'accuratezza del conteggio.
- Per una calibrazione affidabile, il sentiero dovrebbe idealmente avere un volume minimo di 30 escursionisti e 30 mountain biker nell'arco di tre ore. Tuttavia, questo non è sempre possibile. Nelle riserve naturali, ad esempio, le frequenze possono essere notevolmente inferiori. Tuttavia, è importante per la gestione dei visitatori sapere quante persone passano.
- I conteggi (di calibrazione) dovrebbero durare almeno un'ora, idealmente due ore alla volta. I dati vengono raccolti ogni quarto d'ora per escludere eventuali anomalie o interruzioni. Tuttavia, poiché possono verificarsi ritardi nell'archiviazione e nella trasmissione dei dati e di conseguenza l'assegnazione dei valori può essere ritardata, è opportuno evitare tempi di conteggio brevi.

I risultati più importanti sull'influenza del tempo e sulle dashboard

- Se i dispositivi devono essere utilizzati tutto l'anno in luoghi con grandi quantità di neve, i dispositivi devono essere reinstallati o regolati in altezza per garantire la corretta altezza di misurazione. I requisiti in questo caso sono specifici per il dispositivo.
- Le dashboard possono essere impostate in base alle esigenze o alle preferenze individuali. Le informazioni aggiuntive, come la situazione meteorologica, non possono essere memorizzate da tutti i fornitori, ma aiutano a interpretare le fluttuazioni di frequenza.
- Il trasferimento dei dati alle dashboard corrispondenti avviene con un certo ritardo, a seconda del fornitore. In alcuni casi, è anche possibile impostare il ritmo di trasmissione (più trasferimenti di dati al giorno), ma questo va a scapito della batteria.
- Le dashboard consentono di analizzare i dati di frequenza, a volte fino al minuto e alla direzione, a seconda del tipo di utilizzo. In alcuni casi è possibile visualizzare anche le curve di intensità di utilizzo giornaliero e i dati di utilizzo medio e di picco.

1. Ausgangslage und Ziel

Ausgangslage

Das Interesse an der Frage, unter welchen Bedingungen die Koexistenz bzw. die Entflechtung von Wandernden und Mountainbikenden auf Wegen möglich und angezeigt ist, nimmt weiter zu¹. Um angemessene Lösungen ausarbeiten zu können, ist als erster Schritt meist eine Zählung als Datengrundlage angezeigt.

In der Praxis stehen kantonale Fachstellen für den Langsamverkehr, Gemeinden, kantonale Wanderweg-Fachorganisationen, Bergbahnen, Tourismusanbieter und Verantwortliche für die Besucherlenkung in Schutzgebieten häufig vor der Frage, welche Geräte sie für ihre Zählungen auf Wander- bzw. Mountainbikewegen und insbesondere auf Wegen mit Mehrfachnutzung einsetzen sollen.

Im Sommer 2022 wurde von den Schweizer Wanderwegen bereits ein Bericht «Anwendungsorientierte Übersicht zu automatischen Zählungen auf Wanderwegen – eine Praxishilfe» veröffentlicht². Mit dieser vom ASTRA finanzierten Studie steht erstmals eine Übersicht über die Geräte mit groben Angaben zu den Vor- und Nachteilen sowie den wichtigsten Einsatzgrenzen zur Verfügung. Im Rahmen jenes Projektberichts konnte aber nicht überprüft werden, wie gut die Geräte tatsächlich im Feld zählen.

Ziel des Projekts

Ziel des Projekts ist es, im Rahmen eines Praxistests die verschiedenen Geräte örtlich und zeitlich parallel einzusetzen, um die Stärken und Schwächen der jeweiligen Geräte, die Einsatzkriterien und die Genauigkeit aufgrund einer unabhängigen Prüfung angeben zu können. Dies insbesondere im Hinblick darauf, wie gut die Geräte Wandernde und Mountainbikende unterscheiden können.

Die Beurteilung der Geräte erfolgt aus der Perspektive der Anwendenden, also von Kantonen, Gemeinden, Tourismusorganisationen, Bergbahnen und Wanderweg-Fachorganisationen etc. Konkret interessieren vor allem folgende Fragen:

- Welche Voraussetzungen braucht es für die Installation der Geräte (Energieversorgung, Datenübermittlung etc.)?
- Worauf ist bei der Standortwahl zu achten?
- Was sind potentielle Risiken? (Vandalismus, Verschleiss, Wettereinwirkungen etc.)
- Wie gut / einfach lassen sich die Geräte installieren?
- Wie verhalten sich die Geräte im Betrieb? Wie wartungsarm bzw. wartungsintensiv sind sie?
- Wie gut funktioniert die Datenübermittlung?
- Wie genau unterscheiden die Geräte Wandernde und Mountainbikende? Wie genau zählen sie?
- Welche Funktionen bieten die Datenplattformen und wie benutzerfreundlich sind sie?
- Für welche Situationen bzw. Fragestellungen eignen sich die jeweiligen Geräte?

Der vorliegende Bericht soll möglichst sachlich, offen und transparent die Erfahrungen und Resultate darstellen. Den Anbietern³ gegenüber, deren Geschäftsinteressen allenfalls tangiert sind, soll der Bericht fair und für die Leserinnen und Leser nachvollziehbar sein. Auf Ranglisten und wertende Urteile wird verzichtet. Aufgrund der sachlichen Darstellung der Resultate sollen sich die potenziellen Anwenderinnen und Anwender selbst ein Bild über die jeweiligen Vor- und Nachteile der Geräte machen können.

¹ Das Bundesamt für Strassen hat hierzu im Jahr 2020 zusammen mit den Schweizer Wanderwegen und der Stiftung SchweizMobil ein Merkblatt für die Planung herausgegeben, siehe: Sigrist Daniel, Zahnd Thomas, Diem Iris und Rothenbühler Michael, 2020: Wandern und Mountainbiken – Entscheidungshilfe zu Koexistenz und Entflechtung. Merkblatt für die Planung. Materialien Langsamverkehr Nr. 142, Bern.

² Der Bericht kann von folgender Webseite heruntergeladen werden: <https://www.wanderwege-infrastruktur.ch/de/fachgrundlagen/publikationen/zaehlungen-auf-wanderwegen>.

³ Wir danken allen Geräteanbietern, die uns Offerten zugestellt und den Test unterstützt haben. Der Dank geht insbesondere an folgende Personen: Peter Unterberg von der Firma Eco-Counter, Sascha Jäckle von der Firma Parametric sowie an Alain Bützberger, Bruno Adank, Marc Zimmermann und Silvan Sturzenegger von der Firma Swisstraffic.

2. Vorgehen

Um die in Kapitel 1 genannten Fragen zu klären, wurden die ausgewählten Geräte (siehe Kapitel 3) für eine Sommersaison lang (definiert als schneefreie Zeit in alpinem Gelände) gleichzeitig auf zwei unterschiedlichen Wegabschnitten getestet: auf einem Abschnitt in der Ebene und auf einem solchen im Gefälle. An beiden Wegabschnitten war die Breite auf minimal 2 Meter und maximal 3 Meter begrenzt. Dies, um die Erfassungsgenauigkeit bei nebeneinander gehenden bzw. -fahrenden und/oder sich überholenden bzw. kreuzenden Personen erheben zu können. Die Geräte sollten zudem möglichst einfach zu installieren sein.

Die Arbeiten waren in die folgenden Phasen aufgeteilt.

Vorbereitungsphase (November 2022 bis Mai 2023)

- Erstellen eines Messkonzepts mit den detaillierten Anforderungen und den Beurteilungskriterien für die Anbieter (siehe Anhang 1).
- Kontaktaufnahme mit Anbietern und Einholen von Offerten; Bereinigung offener Fragen.
- Wahl der Standorte für den Test: Gemeinde und Wegabschnitte.
- Zusammenstellen einer Begleitgruppe mit dem Ziel, dass sie die Zwischenresultate und den Schlussbericht kritisch prüfen und kommentieren.

Testphase (Frühsommer, d.h. nach Schneeschmelze bis Herbst 2023)

- Installation der Geräte nach der Schneeschmelze mit einer Kurzprüfung (Zählung), ob die Geräte wie gewünscht funktionieren. Anschliessend technische Freigabe durch die Anbieter.
- Erste manuelle Vergleichszählung am 7. Juli 2023 über die Dauer von vier Stunden mit anschliessender Zustellung der Daten an die Anbieter und gleichzeitiger Bitte, diese zu prüfen und allfällige Justierungen an den Geräten vorzunehmen bzw. mitzuteilen, wie das Projektteam diese vornehmen kann (für Näheres dazu, siehe den Punkt «Justierungen» in Kapitel 6.3).
- Zweite Vergleichszählung am 11. August 2023 über je sechs Stunden pro Zählstelle. Wiederum Zustellung der Resultate an die Anbieter für eine Kommentierung bzw. für Geräteanpassungen.
- Geplante Zustellung der Zwischenresultate an die Begleitgruppe und Diskussion in einem Online-Meeting. Mehrmalige Verschiebung aufgrund verschiedener Vorkommnisse (siehe unten, Kapitel 6.2).
- Im Spätherbst, am 15. Oktober 2023, dritte und letzte Vergleichszählung von je vier Stunden pro Zählstelle.
- Demontage und Retournierung der Geräte an die Anbieter.

Auswertungsphase (Winter bis Frühling 2023/2024)

- Sichtung und Bereinigung aller Daten, Aufbereitung für deren Vergleichbarkeit.
- Auswerten und Analyse der Daten sowie Schreiben des Schlussberichts mit den gewonnenen Erkenntnissen.
- Vernehmlassung und Diskussion der Resultate im Rahmen der Begleitgruppe, Einholen der Stellungnahmen der Anbieter, Bereinigung und Abschluss des Berichts sowie des Projekts.

Den drei Anbietern wurde der Schlussbericht zur Stellungnahme unterbreitet und ihnen die Gelegenheit geboten, sich auf maximal einer A4-Seite zu den Resultaten und zum Bericht zu äussern. Alle drei Anbieter haben auf eine Stellungnahme verzichtet, was von den Projektverantwortlichen als Zeichen gedeutet wird, dass die Aussagen als korrekt, fair und ausgewogen gelten können.

3. Getestete Gerätetypen

3.1 In Betracht gezogene Anbieter

In einer ersten Runde wurden durch das Bundesamt für Strassen ASTRA verschiedene Geräteanbieter per Mail und Brief kontaktiert und zur Teilnahme am Praxistest eingeladen. Dazu wurde ihnen der Projektbeschrieb zugesandt verbunden mit der Frage, ob sie interessiert sind, mit ihren Geräten am Test teilzunehmen und falls ja, zu welchen Bedingungen sie ihre Geräte zur Verfügung stellen würden. Ebenfalls gefragt wurde, ob sie im Falle einer Zusage die Installation vor Ort selbst vornehmen wollten und ob die Daten in Stundenintervallen vorliegen sowie täglich abgerufen werden können. Ein Beispielschreiben ist in Anhang 2 eingefügt.

Folgende Anbieter wurden kontaktiert⁴:

- Eco-Counter, Lannion, Frankreich
- LASE PeCo Systemtechnik GmbH, Wesel, Deutschland
- NEO.SENS GmbH, Elektronik und Verkehrstechnik, Lindau, Deutschland
- Parametric GmbH, St. Gallen, Schweiz⁵
- Swarm Analytics GmbH, Innsbruck, Österreich
- SWISSTRAFFIC AG, Ittigen, Schweiz

Ebenfalls angefragt wurde die Forschungsgruppe Umweltplanung der Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW, Wädenswil, da sie über einen speziell ausgearbeiteten Auswertungsalgorithmus für Wildtierkameras verfügt (siehe Dokumentation [hier](#)). Die Forschungsgruppe musste allerdings wegen fehlender Kapazitäten an Personal und Geräten absagen.

Nicht kontaktiert wurde der Anbieter TRAFx in Kanada, der die Geräte «Mountain Bike Counter» und «Infrared Trail Counter» im Sortiment führt. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass die Kommunikation mit diesem Anbieter in Übersee sehr langsam sein kann und insbesondere die Infrarotsensoren, die bisher in der Schweiz eingesetzt worden sind, technisch nicht befriedigen konnten (Naturpark Gantrisch und Landschaftspark Binntal).

Die Firma LASE PeCo Systemtechnik GmbH schrieb, sie müsse leider auf eine Teilnahme am Test verzichten, weil die drei in Frage kommenden Geräte für den vorgesehenen Testzweck nicht geeignet seien. Der Laserscanner (PeCo LC 3.0/PRO) benötige eine feste Spannungsversorgung und eine Konstruktion mit einer Installationshöhe von 4 bis 5 Metern. Der Thermal-Sensor (PeCo Smart Counting) und der Radar Sensor (PeCo RC) (Radar-Sensor) würden ihre firmeneigenen Anforderungen an die Genauigkeit und Unterscheidbarkeit von Zufussgehenden und Radfahrenden in der geplanten Zählsituation nicht erfüllen.

Nach verschiedenen Konsultationsrunden musste auf den Einsatz der Geräte von Neo.Sens (Laserscanner NEO.COUNT LSC2000BC) und von Swarm-Analytics bzw. Swarco (SWARM Perception Box P101 mit Videokamera und integrierter Auswertung) verzichtet werden. Beide Geräte benötigen einen Mast und grössere Solarpaneele, die nur mit viel Aufwand zu installieren gewesen wären (Mastaufbau inkl. stabiler Verankerung im Boden/Fels, Zufahrt mit grösseren Fahrzeugen an Standort etc.). Je nach Gemeinde wäre dafür zudem eine Baubewilligung notwendig. Für eine solche fehlte im Projekt die Zeit. Ein umfassenderer Test unter Einbezug solcher Geräte wäre aber wünschenswert, siehe Kapitel 8.

⁴ Die Nennung der Firmen hier und in den anderen Teilen des Berichts erfolgt in alphabetischer Reihenfolge.

⁵ Auf 1. Januar 2024 hat die Firma PMX Systems AG die Technologie der Parametric GmbH übernommen und mit einem neuen Team weiterentwickelt. Sie hat inzwischen eine neue Gerätegeneration (PMX TCR) auf den Markt gebracht. Weil zum Zeitpunkt des Tests die Firma Parametric GmbH für die Geräte zuständig war, haben wir im Bericht den Namen und die Produktbezeichnungen so beibehalten.

3.2 In den Test einbezogene Geräte

Nach der Evaluation der Offerten wurden folgende drei Kombigeräte, die parallel den Fuss- und den Veloverkehr, sprich Wandernde und Mountainbikende zählen können, in den Test einbezogen⁶:

- Eco MULTI der Firma Eco-Counter (Infrarotsensor und Induktionsschleife)
- PollR (mit integrierter Batterie) und XCR (mit Solarpanel) der Firma Parametric (Radar)
- Swiss BIKE+PED light der Firma Swisstraffic (Infrarotsensor).

Die Firmen stellten die Geräte gemäss ihren Offerten und den jeweiligen Firmenspezifischen Bedingungen zur Verfügung.

Die Merkmale und eine kurze Beschreibung der Funktionsweise der drei Geräte sind je in einem Faktenblatt in Anhang 3 angeführt. Dabei handelt sich um einen Auszug aus dem Bericht der Schweizer Wanderwege mit dem Titel: «Anwendungsorientierte Übersicht zu automatischen Zählungen auf Wanderwegen. Eine Praxishilfe.» Herausgegeben vom Bundesamt für Strassen ASTRA und den Schweizer Wanderwegen, Bern 2022⁷.



Abbildung 1: Die installierten Geräte, obere Reihe von links nach rechts: Pfosten mit Infrarotsensor von Eco-Counter, Radarsensoren PollR und XCR von Parametric; Infrarotsensor von Swisstraffic, untere Reihe: Induktionsschleifen fürs Velo von Eco-Counter.

⁶ Die Produktbezeichnungen sind jene zum Zeitpunkt des Tests, also Sommer 2023.

⁷ Der ausführliche Bericht mit den Detailangaben zu den einzelnen Geräten und weitere Materialien kann von folgender Webseite heruntergeladen werden: <https://www.wanderwege-infrastruktur.ch/de/fachgrundlagen/publikationen/zaehlungen-auf-wanderwegen>

Tabelle 4: Übersicht der wichtigsten technischen Eigenschaften der ausgewählten Geräte

	Eco MULTI Eco-Counter	PoIIR und XCR Parametric	BIKE+PED light Swisstraffic
Erkennungstechnik	Infrarotsensor und Induktionsschleifen	Radar	Infrarotsensor
Erfassungswinkel	7°	Lateral: 80°, horizontal: 34°	Keine Angabe
Datenübertragung	GSM/LTE	LoRaWAN	LTE
Abgedeckte Wegbreite	Bis 6m	Bis 8m (XCR)	1-3m für optimale Ergebnisse; bis 6m möglich
Akkulaufzeit	Bis 24 Monate	XCR im Solarbetrieb bei fehlender Sonneneinstrahlung: bis zu 7 Tage PoIIR: Autonomer Betrieb mit Akku. Keine Angabe zu Lebensdauer des Akkus.	Ca. 12 Monate

4. Standortwahl

Vorab war eine Grundsatzentscheidung zur Standortwahl notwendig. Soll man die Geräte an einem Ort installieren, wo man fast ausschliesslich Wandernde und Mountainbiker antrifft oder soll es ein Ort mit vielfältigerer Nutzung sein, z.B. am Rande eines Tourismusortes auf einem Weg, auf dem neben den beiden genannten Gruppen auch Personen mit Kinderwagen oder in Rollstühlen vorbeikommen und/oder auf denen allenfalls auch Trottinets, Scooter oder Reiter bzw. landwirtschaftliche Motorfahrzeuge verkehren. Es sind Situationen wie man sie z.B. in Naherholungsgebieten im urbanen Umfeld oder in Tourismusregionen antrifft. Es war schnell klar: so interessant und praxisnah eine solche Standortwahl wäre, so viel komplexer würde die Analyse.

Eine solche Situation hätte es erschwert, die verschiedenen Einflüsse voneinander zu trennen und damit eine klare Aussage zum Hauptanliegen machen zu können, nämlich der Frage, wie gut die Geräte Wandernde und Mountainbikes zu unterscheiden vermögen. Es wurde deshalb bewusst entschieden, den Test auf einem relativ breiten Wander- bzw. Mountainbikeweg in den Bergen durchzuführen. Der Entscheid fiel so aus, um die Komplexität und die Zahl möglicher Einflussfaktoren zu reduzieren.

Hinsichtlich des Ortes fiel der Entscheid nach der Prüfung von Vorschlägen aus der Begleitgruppe und dem Projektteam auf das Engadin und hier auf eine sowohl von Mountainbikenden wie von Wandernden häufig benutzte Strecke am Berninapass. Konkret wurden zwei Standorte etwas unterhalb des Berninapasses beim Lej Pitschen gewählt (siehe Abbildung 2). Die eine Zählstelle ist in einem leichten Gefälle (ca. 2%), die andere auf einem flachen Teilstück installiert. Der Weg ist je knapp 3 Meter breit. Über den Wegabschnitt verlaufen folgende Routen von Schweiz Mobil: Wanderland-Routen 30 «Via Valtellina» und 33 «Via Albula/Bernina» sowie die Mountainbikeland-Routen 1 «Alpine Bike» und 673 «Bernina Express».

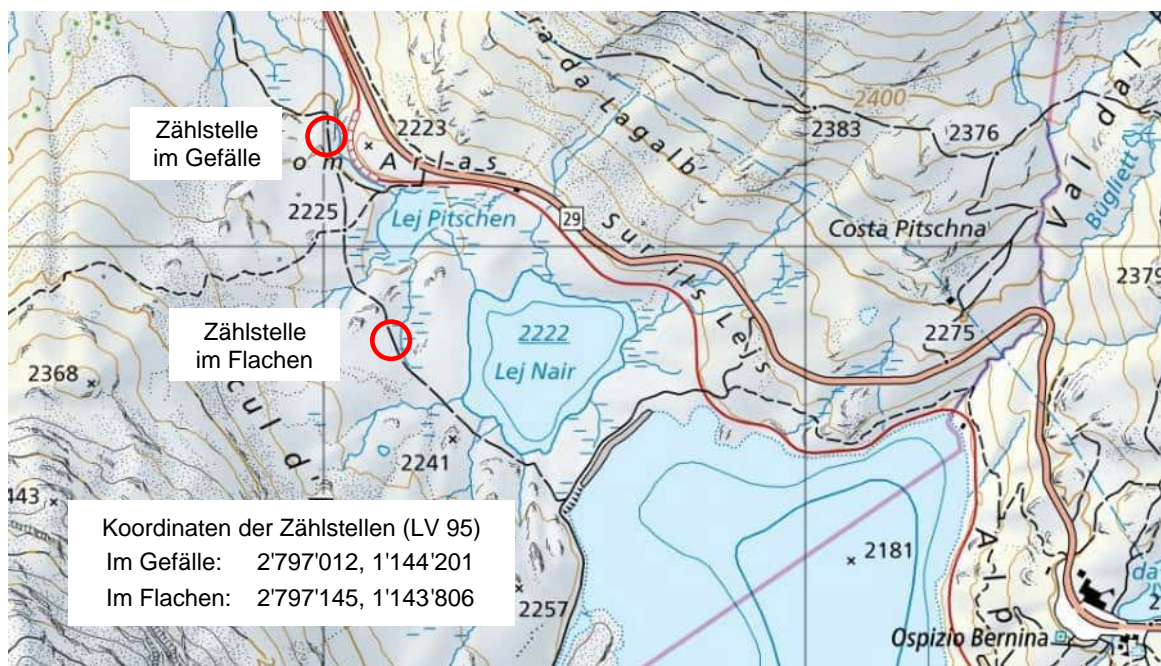


Abbildung 2: Standorte der Zählstellen (Quelle Karte: swisstopo, <https://map.geo.admin.ch>, siehe Fotos unten)

Bei der genauen Standortwahl wurde darauf geachtet, dass keine parallelen Pfade vorhanden waren, auf welchen die Zählstellen umgangen bzw. umfahren werden konnten. Dies war sichergestellt, da im Flachen der Weg von einem Sumpfgebiet und unebenem Gelände umsäumt war und im Gefälle auf der einen Seite ein steiler Abhang und auf der anderen Seite ein kleiner Hügel vorhanden waren. Die Zählstellen sollten zudem nicht an Orten liegen, wo Wandernde oder Biker intuitiv anhalten (z.B. an einem Wegweiser, oben nach einem steilen Aufstieg, an einer Weggabelung etc.). Wegen der Induktionsschleifen sollte der Standort auch nicht an einem Ort sein, wo häufig stark gebremst wird (z.B. vor einer engen Kurve). Ein direkter Vergleich zwischen der Zählung im Flachen und im Gefälle wurde aber nicht angestrebt. Dazwischen gibt es auch einen Abzweiger zu einem Autoparkplatz.

5. Installation der Zählgeräte: Vorgehen und Erfahrungen

Die Zählgeräte wurden am 12. und 14. Juni 2023 vom Projektteam eingebaut. Die verschiedenen Gerätetypen bedingten je ein unterschiedliches Vorgehen bei der Installation. Dies wird im Folgenden im Sinne eines Erfahrungsberichts geschildert.

5.1 Eco MULTI der Firma Eco-Counter

Dieses Zählgerät besteht einerseits aus einem Pfosten mit eingebauten Infrarotsensor sowie Induktionsschleifen, die im Boden verlegt werden⁸. Für den Pfosten muss ein rund 50cm tiefes Loch gegraben werden, was im felsigen Untergrund anspruchsvoll sein kann. Der Pfosten wird mit einem querliegenden Metallstab im Erdreich verankert (siehe Abbildung 3 rechts). Etwas weiter davon entfernt werden die Batterie und das Erfassungsgerät (Logger) in einem Plastikbehälter vergraben. Die Kabelverbindungen werden im Erdreich geführt. Wie sich nach der Installation herausstellte, war der Sensor im Gefälle etwas zu hoch montiert, so dass es zu Abweichungen der erwarteten Genauigkeit kam. Der Pfosten wurde deshalb in Absprache mit dem Anbieter noch etwa 10cm tiefer gesetzt.



Abbildung 3: Einbau des MULTI-Sensor (Pfosten) und des Plastikbehälters mit Batterie und Logger

Für die Erfassung der Velos werden die Induktionsschleifen ca. 10cm tief in den Weg hineinverlegt, und zwar je zwei hintereinander (siehe Abbildung 4). Die Zahl der Rhomben nebeneinander hängt von der Breite des Weges ab. Die Kabel werden mit dem Logger unterhalb der Wegoberfläche verbunden und alles wird mit Kies überdeckt. Die Überdeckung sollte dick genug sein, damit die Rhomben auch bei starker Befahrung des Wegs nicht ausgefahren werden, was vor allem im Gefälle und in den Bergen mit Starkniederschlägen eine Gefahr ist. Auf der anderen Seite sollte die Überdeckung aber auch nicht zu dick sein, so dass die Velos problemlos registriert werden. Eine regelmäßige Kontrolle der Daten und der Situation vor Ort ist wichtig.

⁸ Der Sensor kann anstatt in einem Pfosten auch in bestehenden Wurzelstöcken oder Steinhaufen etc. versteckt werden. Das schützt vor Vandalismus und Beschädigung z.B. durch Kühe, er muss aber wettersicher platziert werden. In diesem Test sollten die gleichen Bedingungen für alle drei Geräte gelten, weshalb der Standardpfosten verwendet wurde.



Abbildung 4: Verlegen der Induktionsschleifen (links) sowie Schema von deren Anordnung (Quelle: Eco-Counter)

Der Einbau des Eco Multi von Eco-Counter hat von allen Geräten mit Abstand am längsten gedauert, auch wegen des felsigen Untergrunds. Pro Zählstelle muss mit rund 2 Stunden gerechnet werden. Der Aufwand hat sich aber gelohnt, da der Multi als einziges Gerät, den späteren Vandalismus- und Kuhattacken standgehalten und über den ganzen Zeitraum durchgängig gezählt hat (siehe Kapitel 6.2).

5.2 PolIR und XCR der Firma Parametric

Die auf Radartechnologie basierenden Geräte von Parametric wurden in zwei verschiedenen Versionen dem Projekt zur Verfügung gestellt. Zum einen das System PolIR mit einer integrierten Batterie (siehe Abbildung 5) sowie das System XCR mit einem Solarpanel (Abbildung 6).

Das System PolIR wurde auf einem Keil montiert, der ca. 30 cm in den Boden eingeschlagen wurde. Das System XCR wurde vom Projektteam an einen Holzpfosten montiert und dieser ebenfalls verankert. Der PolIR ist als Pfosten relativ gut getarnt, das System XCR hingegen war auffällig und (zu) leicht zugänglich. Eine höhere Montage des XCR mit einem schräg von oben montierten Sensor wäre am Standort im Gefälle möglich und besser gewesen. Ein Beispiel dafür ist eine Installation in Engelberg (siehe Abbildung 6, Bild rechts).



Abbildung 5: PolIR-Radarsensor mit integrierter Batterie der Firma Parametric.

Die Inbetriebnahme der Geräte erfolgte vor Ort durch einen Vertreter der Firma Parametric. Dabei zeigte sich, dass entgegen der Annahme des Projektteams die für die Datenübertragung beider Geräte notwendige LoRaWAN-Verbindung nicht möglich war, weil auf den vier umliegenden

Swisscom-Antennen diese Funktion nicht aufgeschaltet ist⁹. Mit Unterstützung von Parametric wurde deshalb nachträglich ein Outdoor Gateway (Modell LorixOne) auf der Bernina-Passhöhe installiert. Der Wirt des dortigen Restaurants hat dies ermöglicht, Parametric hat die entsprechende technische Ausrüstung zur Verfügung gestellt.



Abbildung 6: Links und Mitte: XCR-Radarsensor mit Solarpanel der Firma Parametric. Rechts: Beispiel für ein höher montiertes Gerät in Engelberg.

5.3 Swiss BIKE+PED light der Firma Swisstraffic

Der Infrarotsensor Swiss BIKE+PED light von Swisstraffic ist ein kompaktes kleines Kästchen, das an einen Holzpfosten montiert und dieser mit einem Keil in den Boden gerammt wurde (siehe Abbildung 7). Während die Montage schnell vonstattenging und die Installation stabil erschien, wurde sie von Vandalen trotzdem mehrfach umgeworfen (siehe Kapitel 6). Eine Tarnung im offenen Gelände ist schwierig. In anderen Umgebungen liesse sich das Gerät besser tarnen. Dies trotz der Anforderung, dass es aus technischen Gründen nahe am Weg installiert werden muss.



Abbildung 7: Montage des Swiss BIKE+PED light-Sensors der Firma Swisstraffic.

⁹ Netzabdeckung von Swisscom kann hier eingesehen werden : <https://www.swisscom.ch/de/business/enterprise/angebot/iot/iot-connectivity/lpn.html>

5.4 Prüfung der einwandfreien Funktion der Geräte nach Installation

Während bzw. nach der Installation wurden die Geräte von den Anbietern aus der Ferne in Betrieb gesetzt und auf die Dashboards aufgeschaltet. Danach fand an beiden Querschnitten eine kurze Kontrollzählung statt, um zu prüfen, ob die Zählgeräte grundsätzlich funktionieren. Zusammen mit Fotos der installierten Geräte aus der Nähe und von etwas weiter weg (siehe Abbildung 8 und Abbildung 9) wurden die Ergebnisse den Anbietern geschickt. Diese haben ihrerseits die Korrektheit der Installation schriftlich bestätigt.



Abbildung 8: Zählstelle im Flachen: von links nach rechts: PollR (Parametric) Swiss BIKE+PED light (Swisstraffic) und Eco MULTI (Eco-Counter), Bild rechts Blickrichtung Pass.



Abbildung 9: Zählstelle im Gefälle: von links nach rechts: Eco MULTI (Eco-Counter), Swiss BIKE+PED light (Swisstraffic) und XCR (Parametric). Bild rechts Blickrichtung Pass.

Erkenntnisse und Erfahrungen für die Praxis zur Standortwahl und Installation der Geräte

- Sorgfältige Vorabklärungen sind notwendig, ob es je nach Gerätetyp eine Abdeckung mit Mobilfunk und bzw. LoRaWAN gibt. Nicht überall in den Bergen ist z.B. eine GSM-Abdeckung oder ein LoRaWAN-Netz vorhanden (siehe dazu auch Kapitel 6.3).
- Bei der Wahl des Standortes darauf achten, dass die Zählstelle nicht an einem Ort installiert wird, an dem die Passantinnen und Passanten intuitiv stehen bleiben, z.B. vor Wegweisern, nach einem längeren Aufstieg bzw. nach einer Abfahrt, an einer Weggabelung, an einem Rastplatz etc.
- Die Geräte auch nicht an Orten installieren, an denen lokale Personen, z.B. Landwirte, Bahnangestellte, Unterhaltsequipen etc. häufig vorbeikommen. Die Daten würden sonst möglicherweise verzerrt.
- Die Geräte nach den Vorgaben bzw. Empfehlungen der Anbieter installieren. Zum Teil sind allerdings die Instruktionen nicht immer eindeutig. Deshalb ist es ratsam, für den vorgesehenen Zählstandort beim Anbieter nachzufragen, was man besonders berücksichtigen muss (z.B. bezüglich Montagehöhe).
- Eine gute Verankerung und stabile Bauweise sind umso wichtiger, je ungeschützter und exponierter die Geräte sind. Insbesondere, wenn ein Gerät eine ganze Saison lang oder permanent montiert wird.
- Der Aufwand zur Installation des Eco MULTI-Zählgeräts von Eco-Counter war mit Abstand am grössten, v.a. auch im felsigen Untergrund. Es war aber auch dasjenige Gerät, das am stabilsten war und den Vandalismus- und Kuhattacken über die ganze Zeit standhielt.
- Eine möglichst gute Tarnung ist anzustreben. Das ist oberhalb der Baumgrenze und ohne schützende Bauten schwierig. Zudem: wenn ein gut verstecktes Zählgerät entdeckt wird, weckt es umso mehr Argwohn.
- Der Aufwand für die Suche nach einer guten Tarnung bzw. nach einer guten Verankerung lohnt sich (siehe Kapitel 6.2 zu Vandalismus).

6. Betrieb der Zählgeräte: Vandalismus, Rinder und technische Herausforderungen

6.1 Betriebsphase (normalerweise)

Normalerweise ist die Betriebsphase jene Zeit, in der nicht besonders viel Arbeit anfällt. Es gilt einzig, die Datenübermittlung zu beobachten und auf die Daten auf Auffälligkeiten zu prüfen. Das sollte regelmässig z.B. alle paar Tage geschehen. Bei den meisten Anbietern kann auf dem Dashboard eine sogenannte Alarmfunktion aktiviert werden. Das heisst, es lässt sich dort einstellen, dass ein Mail oder ein SMS geschickt wird, wenn es grössere Abweichungen von den normalen Werten gibt oder keine Übermittlung von Daten stattgefunden hat. Solch automatische Meldungen erlauben es, via Ferndiagnose in einem ersten Schritt die Sache zu prüfen und gegebenenfalls vor Ort nachzuschauen (siehe dazu auch das Kapitel zu den Dashboards – Kapitel 7.4).

In diesem Projekt wurde das zu Beginn ebenfalls so gehandhabt. In den ersten zwei Monaten während denen die Zählgeräte noch justiert wurden (siehe Kapitel 6.3 unten), verlief der Betrieb der Geräte normal. Dann allerdings kamen erstmals Ausfallmeldungen. Im Folgenden wird geschildert, was passiert ist und wie auf die jeweiligen Situationen reagiert wurde.

6.2 Sabotage und Vandalismus

Ende Juli kam es zu erstem Vandalismus. Einzelne Geräte wurden ausgerissen und auf die angrenzende Weide geworfen. Zudem wurde der Stecker zwischen dem Solarpanel und dem Gerät XCR gezogen. Weil einzelne Geräte am Boden liegend doch noch sendeten und eine Schlechtwetterperiode mit kühleren Temperaturen ein tiefes Aufkommen plausibel erscheinen liessen, fiel der Vandalismus erst kurz vor der sechsstündigen Hauptvergleichszählung am 11. August 2023 auf. Die Geräte konnten mit Ausnahme des Parametric-Geräts für die Vergleichszählung wieder instand gestellt werden.



Abbildung 10: Schadensbild nach dem ersten Vandalismus von Ende Juli, Anfang August 2023.

Ein zweiter Vandalismus ereignete sich rund eine Woche später. Wiederum wurden die Geräte umgeworfen bzw. gewaltsam geknickt, so dass die Bodenverankerungen gebrochen sind. Das Projektteam hat die Geräte wieder instand gestellt, soweit das möglich war und zur Sicherheit eine kurze Kontrollzählung durchgeführt. Ende August kam es zum dritten Vandalismus, wieder mit ähnlichen Schäden. Wiederum wurden danach die beiden Zählstellen instand gestellt und zugleich eine Hinweistafel installiert (siehe Abbildung 11).

Im Projektteam wurde mehrmals debattiert, ob eine Tafel, die auf den Zweck der Zählung hinweist, aufgestellt werden sollte. Dafür spricht, dass man damit Transparenz schafft und hofft, möglichen Vandalismus eindämmen zu können. Eher dagegen spricht, dass man so die Passantinnen und Passanten erst recht auf die Zählung aufmerksam macht, und z.B. die MTB allenfalls veranlasst, vor dem Gerät anzuhalten.

Gemäss den Erfahrungen von Allegra, ist es im Engadin auch ohne Hinweistafel kaum je zu Vandalismus gekommen. Erfahrungen im Mittelland (z.B. im Projekt Hürstwald der Stadt Zürich¹⁰) haben dagegen gezeigt, dass es selbst bei transparenter Information mit grossen Tafeln zu anhaltendem Vandalismus kommt. Deshalb wurde in einem ersten Teil des Projekts auf die Installation von Hinweistafeln verzichtet.

Das wurde am 30. August 2023 geändert. Die Information wurde direkt bei den Geräten angebracht, was ansonsten nicht empfohlen wird. Besser ist es normalerweise, das Hinweisschild in einem gewissen Abstand zum Zählgerät zu montieren. Aus praktischen Gründen wurde hier darauf verzichtet und das Hinweisschild seitlich angebracht, weil zu diesem Zeitpunkt bereits klar war, dass aufgrund des Vandalismus die Daten nur noch anhand der Vergleichszählungen analysiert werden, wenn also jemand vor Ort ist und das Verhalten der Passantinnen und Passanten beobachten kann.

+ Schweizerische Eidgenossenschaft
Bundesamt für Strassen ASTRA
ALLEGRA

Hier findet ein Test des Bundesamtes für Strassen mit drei verschiedenen Zählgeräten statt. Ziel ist es, die Zahl der Mountainbikenden und Wandernden zu erfassen, um schweizweit Grundlagen für eine verbesserte Planung von Wanderwegen und MTB-Trails zu erhalten.

Die eingesetzten Technologien sind unpersönlich und datenschutzrechtlich unproblematisch.

Es handelt sich um Radar und Infrarotgeräte. Die Infrarotsensoren messen den Wärmeunterschied zur Umgebung, wenn jemand vorbeigeht bzw. -fährt. Es sind keinerlei Kameras in den Geräten verbaut

Bitte berühren Sie die Geräte nicht und bleiben Sie nicht davor stehen.

Wir wünschen Ihnen einen guten Tag und schöne Erlebnisse auf Ihrer Wanderung oder Ihrer Mountainbiketour!

Für allfällige Fragen wenden Sie sich bitte an folgende Nummer: +41 (0) 81 511 22 26




Abbildung 11: Text der Hinweistafel mit der Möglichkeit, bei Rückfragen Allegra Trails zu kontaktieren

Kurz danach wurden die Geräte erneut beschädigt: der vierte Vandalismus-Vorfall. Diesmal wurde die Lage allerdings noch verschlimmert, da zugleich Rinder im Perimeter grasten. So wie es scheint, haben sie auf einigen Bruchstücken herumgekaut, sofern der Schaden nicht von den Vandalen stammt. Auch die Hinweisschilder wurden weggerissen (siehe Abbildung 12).



Abbildung 12: Schadensbild nach dem vierten Vandalismus von Anfang September 2023. Erste drei Fotos von links: Peter Unterberg, Eco-Counter

Weil sich Rinder im Zählbereich bewegten, wurde Anfang September zusätzlich um beide Zählstellen ein Elektrozaun installiert (siehe Abbildung 13). Nicht verhindern lässt sich damit natürlich, dass die Tiere ebenfalls gezählt werden. Da zu diesem Zeitpunkt aber klar war, dass kein längerer Zeitraum für Vergleichszählungen zur Verfügung stehen würde, fiel dieser Faktor nicht mehr ins Gewicht. Er kann in vergleichbaren Situationen aber durchaus eine Herausforderung für Zählungen

¹⁰ Siehe: Hochreutener Adrian, Wyttenbach Martin und Sauter Daniel, 2021: Erholungsmonitoring Grün Stadt Zürich. «Proof of concept» für ein flächendeckendes Erholungsmonitoring im Projektperimeter Hürstwald unter Einbezug verschiedener Erfassungsmethoden. Link auf Website zum Bezug in der Literaturliste.

sein. Um mögliche Interferenzen der Elektrozaune mit den Geräten auszuschliessen wurden diese während der durchgeführten Kontrollzählungen deaktiviert.



Abbildung 13: Wiederaufbau und Einzäunung der beiden Zählstellen Anfang September 2023.

Zum fünften Vandalismus-Vorfall kam es um den 20. September herum. Wiederum wurden die Geräte umgeworfen bzw. wurde im Fall des Eco-Counter-Pfostens dies vergeblich versucht. Die Geräte wurden am 24. September 2023 erneut aufgebaut. Zwischen diesem Datum und dem 12. Oktober 2023 wurden an beiden Zählorten die Elektrozaune gestohlen. Wie Medienberichte aus dem benachbarten Puschlav zeigten, war das zu diesem Zeitpunkt offenbar ein wiederkehrendes Phänomen in der Region (siehe «[Il Grigione Italiano](#)», 31. Oktober 2023).



Abbildung 14. Schadensbild nach dem fünften Vandalismus, fotografiert am 24. September 2023.

Entstandener Zusatzaufwand

Vandalismus kann grundsätzlich an jedem Standort auftreten. Jedoch haben in diesem Fall die Anzahl und Art des Vandalismus zu einem erheblichen zeitlichen Mehraufwand geführt. Zum einen waren trotz der Nähe zur Berninapass-Strasse, welche eine Anfahrt mit dem Auto bis auf die letzten ca. 700m ermöglicht hat, zusätzliche Zeit für die Instandstellung notwendig. Zum anderen wurden durch das Projektteam vermehrt Kontrollfahrten unternommen, um den Zustand der Geräte zu prüfen. Der materielle Aufwand zur Reinstallation der Geräte selbst war überschaubar; da das notwendige Ersatzmaterial verfügbar war. Die Materialkosten für den mehrfachen Wiederaufbau sowie den entwendeten Elektrozaun beliefen sich auf ca. CHF 500. Die Schäden an den Geräten von Parametric beliefen sich auf etwas mehr als CHF 1'600.

6.3 Technische Probleme und Herausforderungen

Übermittlungsprobleme mit dem provisorisch-installierten LoRaWAN-Gateway

Zu Beginn des Monats August wurde von der Firma Parametric festgestellt, dass die Übermittlung der Daten über das LoRaWAN Netzwerk nicht mehr einwandfrei funktioniert. Mit einem E-Mail vom 9. August 2023, also kurz vor der zweiten Vergleichszählung hat die Firma Parametric deshalb

mitgeteilt, dass sie sich aus dem Projekt zurückzieht. Begründet wurde der Rückzug wie folgt (Auszug aus dem E-Mail vom 9. August 2023; die ganze Korrespondenz ist in Anhang 4 nachzulesen):

«Entgegen der Ausschreibung ist das Swisscom-LoRaWAN Netzwerk (LPN) an den Messorten nicht vorhanden. Da wir trotzdem am Praxistest teilnehmen wollten, haben wir uns entschlossen, eigene Infrastruktur zur Verfügung zu stellen und dies so schnell wie möglich. Es wurden dazu ein vorhandenes LoRaWAN-Gateway (Model LorixOne) und ein GSM-Router mit SIM-Karte, Kabel und Blitzschutz-Einheit verschickt und von Allegra auf dem Hospiz installiert.

Anders als bei den eingebauten GSM-Datenübertragung bei den Mitbewerbern, sind wir mit LoRaWAN auf eine möglichst direkte Leitung zum Server angewiesen.

Ist die Verzögerung (Latency) zu gross oder schwankend, kommen Pakete nicht mehr durch.

Gateway / LORIX One FC-C2-3D-FF-FF-0B-60-C9

Uptime & Latency History



Ebenfalls ist aufgefallen, dass das Mobilnetz und/oder auch die Stromversorgung unserer Infrastruktur-Komponenten zeitweise komplett ausfällt, so wie z.B. am 13. Juli.

Unsere Radar-Zählgeräte sind direkt vernetzte Sensoren. Der Performance hängt stark von der Qualität des Netzes ab, da alle Pakete durchkommen müssen.

Das instabile Mobilnetz führt jedoch zu Datenverlust, zu verzögertem Senden der Daten, unnötigen Neustarts der Geräte sowie stark erhöhtem Batterieverbrauch. Dies alles ergibt erhebliche Abweichungen im Vergleich zur manuellen Messung bzw. den Mitbewerbern mit direkter GSM-Verbindung.

Aus unserer Sicht ist es deshalb in diesem Praxistest für uns nicht möglich, die Performance der Messsysteme wie gewünscht zu demonstrieren, weshalb wir uns hiermit offiziell aus dem Vergleich zurückziehen.»

Da die technischen Probleme praktisch gleichzeitig auftraten wie der Vandalismus, vermuteten wir einen Zusammenhang damit und erläuterten in einem Antwortschreiben die Sabotage-Vorkommnisse im Detail. Wir machten zudem drei Vorschläge für eine mögliche Weiterführung der Zusammenarbeit:

- Option 1: Weiterführung des Tests mit der Sicherstellung, dass während der weiteren Vergleichszählungen die Übermittlung einwandfrei funktioniert und nur diese Resultate berücksichtigt würden.
- Option 2: Parametric würde Daten aus einem Praxiseinsatz eines typgleichen, aber problemlos übermittelnden Zählgeräts zur Verfügung stellen, die unabhängig kontrollgezählt worden sind.
- Option 3: Parametric würde ein typähnliches Zählgerät andernorts bezeichnen, das problemlos übermittelt und bei dem eine 3-stündige Kontrollzählung vom Projektteam durchgeführt werden könnte.

Parametric hat geantwortet, dass es ihnen aus Zeit- und Ressourcengründen nicht möglich ist, auf diese Vorschläge einzutreten. Der bisherige Test habe schon zu viel Aufwand verursacht und zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis geführt. Zudem wurde darauf hingewiesen, dass die Installation überdacht werden müsste, d.h. der XCR müsste auf 2.5m Höhe vandalsicher montiert und der PollR mit einem Erdspieß einbetoniert werden.

Zum Abschluss des Schreibens wird von Parametric festgehalten:

«Falls im Jahr 2024 nochmals ein neuer Vergleichstest gemacht würde, wären wir gerne wieder dabei. Dann kämen Geräte einer neuen Generation zum Zug deren Datenübertragung über LEO-Satelliten oder aber ebenfalls über GSM erfolgen wird. An diesen Geräten wird momentan mit Hochdruck gearbeitet, da wir selbst wissen, wie anfällig LoRaWAN in der Anwendung sein kann.»

Mit Bedauern nahmen das Projektteam und das auftraggebende Bundesamt den definitiven Rückzug für das Jahr 2023 zur Kenntnis.

Kondenswasser im Gerät bei Swiss BIKE+PED light

Am 22. September 2023 wurde bei einem Kontrollgang der Zählstellen am Swiss BIKE+PED light im Flachen Kondenswasser festgestellt (siehe Abbildung 15). Unklar war, weshalb das aufgetreten ist. Ob dem Gerät der immer wieder vorkommende Vandalismus oder ob der zuvor anhaltende Regen zugesetzt hat. Das entsprechende Gerät wurde von Swisstraffic anstandslos ersetzt. Das Ersatzgerät wurde dabei identisch konfiguriert, wie das defekte Gerät und am gleichen Ort installiert.



Abbildung 15: Kondenswasser im Gerät Swiss BIKE+PED light, festgestellt am 22. September 2023

Justierung der Geräteeinstellungen

Eine der Herausforderungen im Betrieb ist, dass die Einstellungen an den Geräten, insbesondere die Feinjustierungen grösstenteils bzw. ausschliesslich von den Anbietern vorgenommen werden können. Nach einer Vergleichszählung werden die Ergebnisse an die Anbieter gesandt und von diesen analysiert. Anschliessend nehmen sie die Einstellungsänderungen entweder via Fernwartung oder vor Ort vor. Danach ist wieder eine Vergleichszählung notwendig, um zu sehen, ob das Gerät nun genauer zählt.

Dieser Prozess benötigt viel Zeit und Aufwand. Zum Teil vergehen Tage oder Wochen bis eine Antwort eintrifft. Ideal wäre, wenn die Geräte entweder von den Anwenderinnen und Anwendern mit Instruktion selber justiert werden könnten oder jemand von den Anbietern die Justierungen in einem Schub vor Ort bzw. über eine Direktverbindung (z.B. online oder via Telefon) vornehmen könnte.

In diesem Projekt war es wichtig, dass die Justierungen durch die Anbieter vorgenommen wurden, um einen möglichst korrekten Ablauf des Vergleichs sicherzustellen und das bestmögliche Ergebnis hinsichtlich der Genauigkeit der Geräte zu erlangen. Im Alltag anderer Anwenderinnen und Anwender müsste aber der Justierungsprozess zeitlich wie finanziell von Anfang an eingeplant werden. Je nachdem kann er eine ganze Saison dauern. Wenn man zuverlässige Daten haben will, reicht ein einfaches «Plug & Play» nicht. Die Abweichungen können doch sehr beträchtlich sein, wie die Ergebnisse des folgenden Kapitels 7 zeigen.

An die Anbieter ergeht die Bitte, den Justierungsprozess zu vereinfachen bzw. es den Anwenderinnen und Anwendern zu ermöglichen, unter fachlicher Anleitung die Anpassungen selber vornehmen zu können. Oder den Prozess intern so zu beschleunigen, dass innerhalb von 2 bis 3 Wochen ein justiertes und damit nutzbares Zählgerät vorhanden ist und so die Qualität der Zählkontinuität gewährleistet werden kann.

Wetterbeständigkeit der Geräte

Auch wenn die Kontrollzählungen nur bei gutem Wetter stattgefunden haben, so sind die Geräte während der Messungen den verschiedenen Elementen wie Niederschlägen, Temperaturschwankungen, Staub und UV-Strahlung ausgesetzt. Bezüglich des Schutzes gegen das Eindringen von Fremdkörpern und Flüssigkeiten hat sich ein internationaler Standard aus DIN EN 60529 bzw. ISO 20653 etabliert. Die «IP» Klassifizierung zeigt dabei die Stufe des Schutzes und setzt sich aus zwei Zahlen zusammen. Die erste Zahl zeigt dabei die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Eindringen von Feststoffen an; die zweite Zahl den Schutz vor dem Eindringen von Feuchtigkeit in verschiedenen Formen. Bei der ersten Zahl gibt es eine Skala von 0 bis 6 wobei 0 = «keinen Schutz» und 6 = «staubdicht» bedeuten. Beim Schutz gegen Wasser, der zweiten Zahl erstreckt sich die Skala von 0 = «kein Schutz» bis 8 = «Schutz gegen dauerndes Unterrauchen». Die Zahl 5 bedeutet «Schutz

gegen Strahlwasser (Düse) aus beliebigem Winkel» und 7 «Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen».

Die Eco MULTI-Geräte von Eco-Counter besitzen die Klassifizierung IP68 und können in einem Temperaturspektrum von -40°C/+50°C betrieben werden. Der Swiss BIKE+PED light weist eine ähnliche IP-Zertifizierung von IP67 auf. Dies bedeutet, dass das Gerät staubdicht und wasserdicht gegen zeitweiliges Untertauchen bei einer Wassertiefe von 1m und der Dauer von 30 Minuten ist. Ein Temperaturspektrum für das Gerät ist dem Datenblatt nicht zu entnehmen. Der XCR/TCR von Parametric weist im Vergleich der drei Geräte eine niedrigere IP-Zertifizierung von IP65 auf. Somit ist der Zähler zwar staubdicht, kann jedoch nur Schutz vor Strahlwasser aus allen Richtungen bieten. Analog zum Gerät von Swisstraffic fehlt im technischen Datenblatt eine Angabe zum Temperaturspektrum während des Betriebs.

Tabelle 5: Übersicht der Beständigkeit der getesteten Geräte

	Eco MULTI Eco-Counter	PollR und XCR Parametric	BIKE+PED Swisstraffic
IP-Klassifizierung	IP68	IP65	IP67
Staubdicht	Ja, vollständiger Schutz vor Staubeintritt	Ja, vollständiger Schutz vor Staubeintritt	Ja, vollständiger Schutz vor Staubeintritt
Widerstandsfähigkeit gegen Wasser oder Feuchtigkeit	Geschützt vor andauerndem Untertauchen	Geschützt vor Strahlwasser (Düse= aus beliebigem Winkel)	Geschützt vor zeitweiligem Untertauchen
Temperaturspektrum	-40 bis +50°C	Keine Angabe	Keine Angabe

Erkenntnisse und Erfahrungen für die Praxis zum Betrieb der Geräte

- Für die Justierungen der Geräte ist genügend Zeit einzuplanen. Die Geräte sind zwar bei der Installation meist «Plug & Play». Sie müssen danach aber unbedingt noch justiert werden, was meist nur von den Anbietern vorgenommen werden kann. Dies braucht sehr viel Zeit. Die Geräte einfach anzuschalten ohne sie zu kalibrieren führt in den allermeisten Fällen zu Fehlzählungen. Es ist deshalb mit einem längeren, mehrmals zu wiederholenden Justierungsprozess zu rechnen bis die Zählung innerhalb eines akzeptablen Fehlerbereichs von +/-15% liegt. Es wäre wünschenswert, die Geräteeinstellungen und Justierungen könnten allein durch die Anwenderinnen und Anwender vorgenommen werden, das würde viel Zeit sparen.
- Die regelmässige und relativ zeitnahe Beobachtung der übermittelten Werte auf den Dashboards der Anbieter erlaubt es, mögliche Probleme innert nützlicher Frist zu erkennen und zu handeln. Auf den meisten Dashboards lassen sich auch Alarmer einrichten, die eine Meldung machen, sobald ein Gerät keine Daten sendet oder vordefinierte Werte unter- bzw. überschritten werden.
- Es wird empfohlen, den Sinn und Zweck der Zählung vor Ort und allenfalls über eine Medienankündigung bekannt zu machen. Auch die Art der Technologie kann da geschildert werden, so dass Bedenken bezüglich Datenschutz zerstreut werden können. Eine entsprechende Tafel oder ein Kleber hat eher mehr Vor- als Nachteile, deren Einsatz muss aber im Einzelfall entschieden werden. Vandalismus kann auch dadurch nicht immer verhindert werden. Zudem ist darauf zu achten, dass das Schild in gebührendem Abstand von den Geräten aufgestellt wird, so dass die lesenden Personen nicht direkt vor dem jeweiligen Zähler stehen bleiben. Falls das nicht möglich ist, sollte das Schild auf der Seite angebracht werden.
- Vandalismus an sich lässt sich kaum wirksam verhindern. Wenn jemand böswillig der Zählung schaden will, ist dem in abgelegenen Gebieten kaum beizukommen. Die Installation einer Überwachungskamera ist normalerweise aus Datenschutzgründen nicht erlaubt. Sollten sich in den Daten jedoch Muster zeigen, zu welchen Zeiten die Sabotage verübt wird, kann man auch gezielt an den Zählort hingehen und aus Distanz beobachten, was passiert.
- Da meist jemand aus der lokalen Bevölkerung die Sabotage verübt, kann eine offene Kommunikation darüber auf informellen Kanälen im Ort oder der Region helfen. Allerdings ist dies nicht der Fall, wenn z.B. die Stimmung in der Bevölkerung aufgrund eines politisch umstrittenen Projekts, mit dem die Zählungen in Verbindung gebracht werden könnten, aufgeheizt ist. Es muss dabei nicht einmal um den Datenschutz gehen.
- Auf Alpen stellt sich häufig das Problem von freilaufenden Rindern und Kühen. Um die Zählgeräte gegen die Tiere zu schützen, kann man einen Zaun darum herum montieren. Dieser verhindert jedoch nicht, dass Tiere, die sich am Gerät vorbeibewegen auch mitgezählt werden. Am besten ist es, man versucht beim zuständigen Bauern/Hirten in Erfahrung zu bringen, in welchem Zeitraum die Tiere sich dort befinden und klammert diese Werte bei der Analyse aus.

7. Vergleichszählungen: Genauigkeit der Zählgeräte

7.1 Durchgeführte Vergleichszählungen und Rahmenbedingungen

Insgesamt haben drei Vergleichszählungen stattgefunden und zwar an den folgenden Daten:

- Erste Zählung: 7. Juli 2023: 4 Stunden pro Zählstelle von 9.30 - 11.30 Uhr und 13.30 - 15.30 Uhr
- Zweite Zählung: 11. August 2023: 6 Stunden pro Zählstelle von 10:00 - 16:00 Uhr
- Dritte Zählung: 15. Oktober 2023: 4 Stunden pro Zählstelle von 10:45 - 14:45 Uhr

Die Zählstunden wurden jeweils so verteilt, dass sowohl Vormittags- wie Nachmittagsstunden abgebildet wurden, da sich die Richtungslast je nach Tageszeit unterscheiden kann. Die Zählzeiten richteten sich nach dem Aufkommen, um zuverlässige Aussagen machen zu können. Am frühen Morgen und nach 17 Uhr sind selbst im Hochsommer nur mehr sehr wenige Personen unterwegs.

Neben den erwähnten Vergleichszählungen fanden noch drei kürzere Kontrollzählungen statt: ganz zu Beginn, um zu testen, ob die Geräte funktionieren und nach dem Wiederaufbau in Folge von einzelnen Vandalenakten. Die Daten dieser Kontrollzählungen werden hier nicht ausgewiesen.

Neben der Zahl der Wandernden und Mountainbikenden wurde immer auch deren Bewegungsrichtung erfasst. Falls sie nebeneinander gingen oder sich vor den Geräten gekreuzt haben, wurde das vermerkt. Mountainbikende fuhren praktisch nie nebeneinander, bei den Wandernden war es so, dass sie vor allem im Flachen und bergauf nebeneinander gingen, sehr selten aber bergab. Bei den Velos wurde während den Vergleichszählungen manuell zudem zwischen E-Bikes und normalen Mountainbikes unterschieden, um einen Anhaltspunkt zu haben, ob dies einen Einfluss haben könnte. Insgesamt betrug der E-MTB-Anteil 55%-60%.

Während der Vergleichszählungen wurden auch spezielle Vorkommnisse oder möglicherweise relevante Einflüsse notiert. So z.B. Trailrunner, Velos mit Anhänger bzw. angehängte Kindervelos oder grosse Hunde. Insgesamt waren solche Spezialfälle sehr selten und fielen bei den Resultaten nicht ins Gewicht.

Die erste Vergleichszählung fand statt, nachdem die Geräte von den Anbietern als korrekt installiert und einsatzbereit deklariert wurden. Alle Zählungen fanden bei sonnigem, trockenem Bergwetter statt.

Zu beachten ist, dass in der dritten Vergleichszählung das Aufkommen der Wandernden sehr gering war. Schon wenige Personen können hier prozentual einen grossen Unterschied ausmachen. Entsprechende Vorsicht ist bei der Interpretation der Werte geboten.

Zur Dokumentation und Absicherung kamen zudem kleine Kameras zum Einsatz, die jeweils am Erhebungstag die Durchgänge der Personen festgehalten haben. Dabei wurde aus Datenschutzgründen die Linse einzig auf die Beine und Räder gerichtet. Es zeigte sich, dass die Aufzeichnungen nicht genutzt werden mussten. Sie wurden nach der Auswertung der Daten und entsprechender Rückmeldung der Hersteller gelöscht.

Nach den ersten beiden Vergleichszählungen wurden den Anbietern die Werte der manuellen Zählung und der Vergleich mit jeweils ihren Resultaten zugestellt und ihnen die Möglichkeit gegeben, ihre Geräte fein zu justieren. Diese Möglichkeit wurde von den Anbietern auch wahrgenommen – je nach Gerätetyp geschah dies vor Ort bzw. via Fernwartung.

Wie im vorangegangenen Kapitel erwähnt, hat sich die Firma Parametric vom Projekt Anfang August zurückgezogen. Weil in der Konsultation nach der ersten Vergleichszählung Anfang Juli keine grundlegenden Einwände oder Bedenken geäussert wurden, weisen wir diese Resultate wie bei den anderen Anbietern hier ebenfalls aus. Die Ergebnisse können aber nur innerhalb der ersten Zählung miteinander verglichen werden. Verallgemeinernde Aussagen werden nicht abgeleitet.

7.2 Resultate der Vergleichszählungen

Die Ergebnisse der einzelnen Vergleichszählungen werden in den folgenden Tabellen ausgewiesen. Dargestellt werden die Resultate nach Zeitabschnitt für die Zählstellen im Flachen sowie im Gefälle in absoluten Zahlen und in Prozentwerten, d.h. wie stark die Gerätewerte von jenen der manuellen Zählung abweichen. Auf eine statistische Auswertung wurde verzichtet, da der Bericht als Orientierungshilfe dienen soll, die auf konkrete Bewertungen und eine Rangliste verzichtet. Eine Gesamtaussage über alle drei Zählungen ist nicht sinnvoll, da die Geräte nach jeder Zählung nachjustiert worden sind und zudem bei einem Gerät nur eine Zählung vorliegt.

Gesamtgenauigkeit

Die Genauigkeit wurde wie folgt bewertet: Pro vier- bzw. sechsständiger Vergleichszählung wurden die Werte im Bereich von +/- 5% als sehr gut und im Bereich von +/- 10% als gut angesehen. Eine Abweichung von +/- 15% wurde als noch akzeptabel bewertet.

In Tabelle 6 ist das Total der Zählung und die Gesamtgenauigkeit aufgezeigt. Die erste Vergleichszählung zeigt, dass im Flachen der Eco MULTI von Eco-Counter und das BIKE+PED light von Swisstraffic je einen Fehler von -3% aufwiesen, der PolIR von Parametric einen solchen von -34%. Im Gefälle lag der XCR von Parametric bei -5%, der Eco MULTI bei +11% und das BIKE+PED light-Gerät bei -35%.

Bei der zweiten und dritten Vergleichszählung liegen die Werte beim ECO MULTI zwischen -6% (im Flachen) und +7% (im Gefälle). Das BIKE+PED light-Gerät weicht im Flachen einmal um +3% und einmal um -15% von der manuellen Zählung ab. Im Gefälle sind es je +13%. Insgesamt sind die Werte im Flachen etwas genauer als im Gefälle. Während es bei beiden Geräten im Flachen eher zu einer Unterzählung kommt, wird das Aufkommen im Gefälle tendenziell zu hoch ausgewiesen. Im Tagesverlauf sind bei keinem der Geräte systematische Unterschiede festzustellen.

Tabelle 6: Gesamtgenauigkeit der Zählgeräte nach Standort und Zähltag

Datum/Zeit		Gesamtgenauigkeit						
		WANDERND & MOUNTAINBIKE ZUSAMMEN						
		Total				Differenz in %		
	Manuell	Eco MULTI Eco-Counter	PolIR & XCR Parametric	BIKE+PED light Swisstraffic	Eco MULTI Eco-Counter	PolIR & XCR Parametric	BIKE+PED light Swisstraffic	
Im Flachen	Erste Vergleichszählung							
	07.07.2023 09:30-11:30	72	66	48	66	-8%	-33%	-8%
	07.07.2023 13:30-15:30	102	103	66	102	1%	-35%	0%
	Total 7.7.23 4 Std.	174	169	114	168	-3%	-34%	-3%
	Zweite Vergleichszählung							
	11.08.2023 10:00-13:00	209	200		209	-4%		0%
	11.08.2023 13:00-16:00	206	196		217	-5%		5%
	Total 11.8.23 6 Std.	415	396		426	-5%		3%
	Dritte Vergleichszählung							
15.10.2023 10:45-12:45	29	29		28	0%		-3%	
15.10.2023 12:45-14:45	23	20		16	-13%		-30%	
Total 15.10.23 4 Std.	52	49		44	-6%		-15%	
Im Gefälle	Erste Vergleichszählung							
	07.07.2023 09:30-11:30	67	73	74	82	9%	10%	22%
	07.07.2023 13:30-15:30	97	109	81	102	12%	-16%	5%
	Total 7.7.23 4 Std.	164	182	155	107	11%	-5%	-35%
	Zweite Vergleichszählung							
	11.08.2023 10:00-13:00	190	209		212	10%		12%
	11.08.2023 13:00-16:00	186	195		213	5%		15%
	Total 11.8.23 6 Std.	376	404		425	7%		13%
	Dritte Vergleichszählung							
15.10.2023 10:45-12:45	26	30		31	15%		19%	
15.10.2023 12:45-14:45	22	21		23	-5%		5%	
Total 15.10.23 4 Std.	48	51		54	6%		13%	

Fazit: Insgesamt erfassen alle drei Geräte das Gesamtaufkommen gut, zuweilen sogar sehr gut. Vereinzelte Werte liegen noch im akzeptablen Bereich.

Differenzierung nach Wandernden und Mountainbikes: Zuordnungsgenauigkeit

In Tabelle 7 wird die Zuordnungsgenauigkeit aufgezeigt, also wie gut die Geräte zwischen Wandernden und Mountainbikes unterschieden haben. Hier ergeben sich grössere Unterschiede, sowohl zu den manuellen Werten als auch zwischen den Gerätetypen und vor allem nach Zählstandort.

Wandernde werden im Flachen von allen Geräten genauer erfasst als im Gefälle. Im Flachen schwanken die Werte beim Eco MULTI zwischen +21% in der ersten, -23% in der zweiten und 0% in der dritten Vergleichszählung. Beim BIKE+PED light von Swisstraffic liegen die Werte zwischen +80% (zweite Vergleichszählung) und +193% (erste Vergleichszählung); generell kommt es also zu einer starken Überzählung. Beim PolIR von Parametric beträgt der Wert für Wandernde in der ersten Vergleichszählung -32%.

Im Gefälle wird der beste Erfassungswert bei den Wandernden mit +11% in der dritten Vergleichszählung vom Gerät BIKE+PED light erreicht. Allerdings ist das Aufkommen mit insgesamt 9 Wandernden sehr gering und die Abweichungen in Prozent entsprechend gross. In der zweiten Vergleichszählung erreicht der Eco MULTI von Eco-Counter einen Wert von +28%, das BIKE+PED light von Swisstraffic +61%. Der XCR von Parametric zeigt in der ersten Erhebung eine Überzählung von +68%.

Tabelle 7: Zuordnungsgenauigkeit zu Wandernden bzw. Mountainbikes nach Standort und Zähltag

Datum/Zeit		Vergleich der Geräte nach Wandernden und Mountainbikes: Zuordnungsgenauigkeit														
		WANDERENDE							MOUNTAINBIKE							
		WANDERENDE				Differenz Wandernde			MOUNTAINBIKE				Differenz Mountainbike			
		Manuell	Eco MULTI	PolIR & XCR	BIKE+ PEDlight	Eco MULTI	PolIR & XCR	BIKE+ PEDlight	Manuell	Eco MULTI	PolIR & XCR	BIKE+ PEDlight	Eco MULTI	PolIR & XCR	BIKE+ PEDlight	
Im Flachen	Erste Vergleichszählung															
	07.07.2023	09:30-11:30	11	10	9	47	-9%	-18%	327%	61	56	39	19	-8%	-36%	-69%
	07.07.2023	13:30-15:30	17	24	10	35	41%	-41%	106%	85	79	56	67	-7%	-34%	-21%
	Total 7.7.23 4 Std.		28	34	19	82	21%	-32%	193%	146	135	95	86	-8%	-35%	-41%
	Zweite Vergleichszählung															
	11.08.2023	10:00-13:00	61	47		111	-23%		82%	148	153		98	3%		-34%
	11.08.2023	13:00-16:00	53	41		94	-23%		77%	153	155		123	1%		-20%
	Total 11.8.23 6 Std.		114	88		205	-23%		80%	301	308		221	2%		-27%
	Dritte Vergleichszählung															
15.10.2023	10:45-12:45	7	7		17	0%		143%	22	22		11	0%		-50%	
15.10.2023	12:45-14:45	4	4		7	0%		75%	19	16		9	-16%		-53%	
Total 15.10.23 4 Std.		11	11		24	0%		118%	41	38		20	-7%		-51%	
Im Gefälle	Erste Vergleichszählung															
	07.07.2023	09:30-11:30	9	17	24	65	89%	167%	622%	58	56	50	17	-3%	-14%	-71%
	07.07.2023	13:30-15:30	10	16	8	34	60%	-20%	240%	87	93	73	68	7%	-16%	-22%
	Total 7.7.23 4 Std.		19	33	32	99	74%	68%	421%	145	149	123	8	3%	-15%	-94%
	Zweite Vergleichszählung															
	11.08.2023	10:00-13:00	45	54		58	20%		29%	145	155		154	7%		6%
	11.08.2023	13:00-16:00	34	47		69	38%		103%	152	148		144	-3%		-5%
	Total 11.8.23 6 Std.		79	101		127	28%		61%	297	303		298	2%		0%
	Dritte Vergleichszählung															
15.10.2023	10:45-12:45	4	9		4	125%		0%	22	21		27	-5%		23%	
15.10.2023	12:45-14:45	5	3		6	-40%		20%	17	18		17	6%		0%	
Total 15.10.23 4 Std.		9	12		10	33%		11%	39	39		44	0%		13%	

Die Mountainbikes werden insgesamt von allen Geräten besser erfasst als die Wandernden. Die genauesten Werte wurden vom Eco MULTI geliefert. An allen Erhebungstagen liegen die gezählten Velos dieses Geräts im guten bis sehr guten Bereich – sowohl im Flachen (Spannweite +2% bis -8%) wie im Gefälle (+3% bzw. 0%). Im Gefälle liegen in der zweiten und dritten Vergleichszählung auch die Werte des BIKE+PED light im sehr guten bzw. akzeptablen Bereich (0% bzw. +13%). Hingegen wird das Mountainbike-Aufkommen im Flachen bei diesem Gerät deutlich unterschätzt (-27% bis -51%). Dies dürfte unter anderem mit der teilweisen Überzählung bei den Wandernden

zu tun haben, also mit der Tatsache, dass das Gerät Mountainbikes und Wandernde nicht immer korrekt zuordnet. Das XCR von Parametric liegt in der ersten Vergleichszählung im Gefälle im akzeptablen Bereich (-15%), im Flachen beträgt die Abweichung -35%.

Fazit: Mountainbikes werden von allen Geräten deutlich und fast durchgehend besser erfasst als Wandernde. Dies gilt fürs Gefälle noch mehr als im Flachen. Dieses Resultat ist etwas überraschend, gilt die Erfassung von Mountainbikes im Gefälle bzw. im Anstieg doch als schwieriger im Vergleich zum Flachen. Dies unter anderem, weil die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen bergwärts fahrenden Mountainbikes und Wandernden nicht sehr gross sind. Die Anbieter Eco-Counter und Swisstraffic haben ihre Geräte im Laufe des Projekts auch entsprechend feiner justiert, um die Zuordnung zu verbessern. Eine Verbesserung der Genauigkeit ist vor allem zwischen erster und zweiter Vergleichszählung festzustellen. Das deutet darauf hin, dass für zuverlässige Daten der Feinjustierung mit entsprechendem Zeitaufwand spezielle Beachtung geschenkt werden sollte. Insgesamt schneidet der Eco MULTI von Eco-Counter in diesem Vergleich etwas besser ab als der BIKE+PED light von Swisstraffic. Parametric liegt in der ersten Vergleichszählung zwischen den beiden anderen Geräten.

Differenzierung nach Richtungen, insgesamt, nach Wandernden & Bikes: Richtungsgenauigkeit

Die untenstehende Tabelle 8 zeigt an, wie gut die Geräte die Richtungen der Personen erfassen, die an ihnen vorbei zirkulieren, insgesamt sowie nach Wandernden und Mountainbikes.

Betrachtet man die Richtungszuordnung insgesamt, also der Wandernden und Mountainbikes zusammen, so ergibt sich für die Zählstelle im Flachen ein ziemlich gutes Bild, insbesondere was die Geräte Eco MULTI und BIKE+PED light angeht mit Abweichungen bis zu -10%. Die Ausnahme bilden die Werte in der dritten Vergleichszählung für das Swisstraffic-Gerät mit -14% bzw. -17%. Das Parametric-Gerät weist in der ersten Erhebung für beide Richtungen eine Unterzählung von -34% bzw. -35% aus.

Im Gefälle fällt auf, dass die Werte talwärts deutlich besser sind als jene bergwärts («Richtung Pass»). Beim Eco MULTI schwankt die Abweichung bergwärts zwischen +9% und +21%, talwärts sind es nur zwischen +2% und +8%. Letztere sind gute Werte. Beim BIKE+PED light sind die Ergebnisse talwärts in der zweiten Vergleichszählung sehr gut (-2%) und liegen in der dritten Zählung im akzeptablen Bereich (+14% berg- bzw. +12% talwärts). Die übrigen Werte sind weniger gut. Der XCR von Parametric weist in der ersten Vergleichszählung im Gefälle talwärts den guten Wert von -9% aus, bergwärts stimmen die Werte sogar perfekt mit der manuellen Zählung überein (Abweichung 0%).

Ein Blick in die Richtungsunterscheidung bei Wandernden und Mountainbikes zeigt bei allen Geräten insbesondere bei den Wandernden grosse Zuordnungsschwierigkeiten. Hier gibt es kaum Resultate im akzeptablen Wertebereich, d.h. mit einer Fehlerspanne von weniger als +/- 15%. Einzig die erste und zweite Vergleichszählung im Gefälle zeigt beim Eco MULTI Resultate von +7% bzw. -6% talwärts. Bergwärts wird die korrekte Zahl um das Mehrfache verfehlt. Das Problem mit der schwierigen Erfassung von Wandernden bergwärts haben auch das BIKE+PED light von Swisstraffic sowie das XCR von Parametric (nur erste Vergleichszählung). Auch im Flachen stimmen die Richtungen bei den Wandernden häufig nicht.

Im Vergleich dazu gelingt den Geräten die Richtungszuordnung bei den Mountainbikes deutlich besser. Dies gilt insbesondere für den Eco MULTI. Hier liegen die Abweichungen sowohl im Gefälle als auch im Flachen im guten bis sehr guten Bereich. Zwischen den bergwärts und den talwärts erfassten Mountainbikes gibt es kaum Unterschiede bei der Zuordnungsgenauigkeit. Im Gegensatz ist die Mountainbike-Richtungszuordnung beim BIKE+PED light sowie bei den Geräten von Parametric (betrifft nur die erste Vergleichszählung) meist nicht im akzeptablen Bereich. Die Resultate scheinen ziemlich disparat und unsystematisch über den Tag, zwischen den Erhebungen und nach Richtung (d.h. tal- bzw. bergwärts).

Tabelle 8: Richtungsgenauigkeit bei Wandernden bzw. Mountainbikes nach Standort und Zähltag

		Vergleich der Geräte nach Richtung: Richtungsgenauigkeit																	
		Eco MULTI (Eco-Counter)						PolIR & XCR (Parametric)						BIKE+PED light (Swisstraffic)					
Datum/Zeit		WANDERNDENDE		MOUNTAIN-BIKE		BEIDE ZUSAMMEN		WANDERNDENDE		MOUNTAIN-BIKE		BEIDE ZUSAMMEN		WANDERNDENDE		MOUNTAIN-BIKE		BEIDE ZUSAMMEN	
		Ri Pass	Ri Tal	Ri Pass	Ri Tal	Ri Pass	Ri Tal	Ri Pass	Ri Tal	Ri Pass	Ri Tal	Ri Pass	Ri Tal	Ri Pass	Ri Tal	Ri Pass	Ri Tal	Ri Pass	Ri Tal
Im Flachen	Erste Vergleichszählung																		
	07.07.2023 09:30-11:30	150%	-44%	-13%	7%	-6%	-13%	300%	-89%	-53%	21%	-39%	-22%	1750%	11%	-79%	-36%	-4%	-17%
	07.07.2023 13:30-15:30	11%	75%	10%	-9%	11%	-1%	-44%	-38%	0%	-39%	-21%	-39%	89%	125%	-90%	-12%	-5%	1%
	Total 7.7.23 4 Std.	36%	12%	-9%	-7%	-1%	-4%	18%	-65%	-44%	-29%	-34%	-35%	391%	65%	-81%	-16%	-4%	-3%
	Zweite Vergleichszählung																		
	11.08.2023 10:00-13:00	-19%	-24%	7%	0%	2%	-9%							181%	47%	-57%	-14%	-12%	8%
	11.08.2023 13:00-16:00	-14%	-24%	6%	0%	2%	-7%							414%	26%	-65%	-7%	17%	2%
	Total 11.8.23 6 Std.	-17%	-24%	7%	0%	2%	-8%							252%	36%	-60%	-10%	-2%	5%
	Dritte Vergleichszählung																		
15.10.2023 10:45-12:45	0%	0%	-8%	10%	-7%	7%							67%	200%	-25%	-80%	-7%	0%	
15.10.2023 12:45-14:45	#DIV/0!	-25%	0%	-25%	14%	-25%							#DIV/0!	50%	-43%	-58%	-29%	-31%	
Total 15.10.23 4 Std.	33%	-13%	-5%	-9%	0%	-10%							100%	125%	-32%	-68%	-14%	-17%	
Im Gefälle	Erste Vergleichszählung																		
	07.07.2023 09:30-11:30	450%	-14%	-7%	8%	13%	0%	700%	14%	-38%	69%	-6%	50%	2850%	-14%	-91%	0%	34%	-5%
	07.07.2023 13:30-15:30	200%	25%	0%	8%	31%	10%	100%	-50%	9%	-20%	23%	-23%	550%	163%	-100%	-11%	0%	6%
	Total 7.7.23 4 Std.	325%	7%	-5%	8%	17%	8%	400%	-20%	-29%	-7%	0%	-9%	1700%	80%	-93%	-96%	27%	-70%
	Zweite Vergleichszählung																		
	11.08.2023 10:00-13:00	133%	-8%	0%	13%	16%	6%							11%	33%	41%	-23%	37%	-5%
	11.08.2023 13:00-16:00	467%	-3%	-9%	-1%	31%	-1%							867%	29%	3%	-8%	75%	0%
	Total 11.8.23 6 Std.	217%	-6%	-3%	5%	21%	2%							225%	31%	28%	-14%	50%	-2%
	Dritte Vergleichszählung																		
15.10.2023 10:45-12:45	133%	100%	-17%	10%	13%	18%							33%	-100%	8%	40%	13%	27%	
15.10.2023 12:45-14:45	#DIV/0!	-40%	0%	10%	0%	-7%							#DIV/0!	20%	14%	-10%	14%	0%	
Total 15.10.23 4 Std.	133%	-17%	-11%	10%	9%	4%							33%	0%	11%	15%	14%	12%	

Fazit: Während die Richtungszuordnung insgesamt (d.h. für Wandernde und Mountainbikes zusammen) vor allem im Flachen relativ zuverlässig funktioniert, gibt es grosse Unterschiede zwischen Wandernden und Mountainbikenden je für sich genommen. Bei den Mountainbikes wird die Richtung vor allem beim Eco MULTI sowohl im Flachen wie im Gefälle verlässlich zugewiesen. Bei den anderen beiden Geräten ist dies nur vereinzelt der Fall. Bei Parametric gilt dies nur für die erste Vergleichszählung. Wandernde werden hingegen von allen Geräten schlecht nach Richtung zugeordnet. Vor allem die Bewegungen bergwärts scheinen ein grosses Problem darzustellen; für die Geräte von Swisstraffic und Parametric (Vergleich nur für erste Vergleichszählung) noch etwas mehr als für jene von Eco-Counter.

Erkenntnisse und Erfahrungen für die Praxis zur Genauigkeit der Zählgeräte

- Insgesamt erfassen alle drei Geräte das Gesamtaufkommen gut, zuweilen sogar sehr gut. Vereinzelt Werte liegen noch im akzeptablen Bereich. Für die Parametric-Geräte liegen nur Angaben zur ersten Vergleichszählung vor.
- Mountainbikes werden von allen Geräten deutlich und konstant besser erfasst als Wandernde. Dies gilt fürs Gefälle noch mehr als im Flachen. Die Erfassungsgenauigkeit und damit die Unterscheidung zwischen Mountainbikes und Wandernden ist je nach Gerät sehr unterschiedlich.
- Die Richtungszuordnung insgesamt (d.h. für Wandernde und Mountainbikes zusammen) funktioniert vor allem im Flachen relativ zuverlässig. Grosse Unterschiede ergeben sich für Wandernde und Mountainbikende separat. Bei den Mountainbikes wird die Richtung vor allem beim Eco MULTI sowohl im Flachen wie im Gefälle verlässlich zugewiesen. Bei den anderen beiden Geräten ist dies nur vereinzelt der Fall. Wandernde werden hingegen von allen Geräten nur schlecht nach Richtung zugeordnet. Vor allem die Bewegungen bergwärts scheinen ein grosses Problem darzustellen; für die Geräte von Swisstraffic und Parametric (nur erste Vergleichszählung vorhanden) noch etwas mehr als für jene von Eco-Counter.
- Die verbesserte Genauigkeit zwischen den einzelnen Vergleichszählungen zeigt, dass je nachdem eine Feinjustierung der Sensoren nach einer ersten oder auch folgenden Zählungen notwendig ist. Dies kann sich auf das Gesamtaufkommen oder auf einzelne Nutzergruppen beziehen. Wichtig ist, dass dafür Zeit reserviert wird, denn nach der Installation und einer Einstellung sind die Geräte häufig noch relativ ungenau.

Erkenntnisse und Erfahrungen für die Praxis zum Vorgehen bei Vergleichszählungen

- Vergleichszählungen sollten zu verschiedenen Tageszeiten durchgeführt werden, da die Richtungsbelastungen zum Teil unterschiedlich sind, was einen Einfluss auf die Ergebnisse und Genauigkeit der Zählung haben kann.
- Für eine zuverlässige Kalibrierzählung weist der Weg idealerweise ein Mindestaufkommen von je 30 Wandernden und Mountainbikenden innerhalb von drei Stunden auf. Hierbei sollte eine Vielzahl von Dichtesituationen (einzelner Durchgang, paralleler Durchgang, Durchgang hintereinander, etc. abgebildet werden). Allerdings ist dies nicht immer möglich. So können z.B. in Naturschutzgebieten die Frequenzen deutlich niedriger liegen. Trotz dieser Einschränkung ist es für die Besucherlenkung relevant zu wissen, wie viele Personen durchgehen und entsprechend eine Zählung durchzuführen.
- (Kalibrier)-Zählungen sollten jeweils mindestens eine Stunde, idealerweise zwei Stunden am Stück dauern. Man erhebt zwar Viertelstundenweise, um allfällige Ausreisser oder Störungen ausschliessen zu können. Aber aufgrund der z.T. verzögerten Datenspeicherung bzw. -übertragung sollten kurze Zählzeiten vermieden werden. Zusätzlich kann man hierdurch je nach Start der Beobachtungen und dem lokalen Nutzungsverhalten, verschiedene Nutzungsintensitäten beobachten.
- Um einen Live-Vergleich der selbst gezählten und durch die Geräte aufgezeichneten Frequenzen zu ermöglichen, bietet es sich an, sich direkt mit den Zählgeräten zu verbinden.
- Eine datenschutzkonforme Video-Aufzeichnung ermöglicht im Nachgang eine Kontrolle der gezählten Wandernden/Mountainbikenden, wenn verschiedene Nutzungsarten und Richtungen fast gleichzeitig die Zählstelle passieren. Datenschutzkonform bedeutet, dass die Kamera nur auf die Beine bzw. Räder gerichtet ist.

7.3 Reichweite der Aussagen

Einflüsse von Jahreszeit und Wetter

Ursprünglich war geplant, die Werte der Zählgeräte über die ganze Saison hinweg zu vergleichen und z.B. mit dem Wetter (Niederschlag, Temperatur) abzugleichen, um zu sehen, ob sich hier Unterschiede zeigen. Aufgrund der anhaltenden Sabotage und des Vandalismus liess sich dies aber nicht realisieren. Weil die Geräte z.T. schon unter normalen Verhältnissen grössere Abweichungen aufwiesen, wurde auch darauf verzichtet, eine Vergleichszählung bei schlechteren Wetterverhältnissen durchzuführen. Das hätte auch deshalb wenig gebracht, da auf den untersuchten Bergwegen das Aufkommen an Schlechtwettertagen sehr gering ist und sich deshalb kaum zuverlässige Aussagen machen liessen. Die Daten, Ergebnisse und Aussagen beziehen sich nun einzig auf die Vergleichszählungen.

Aufgrund der Höhenlage der Zählstellen ergab sich auch keine Möglichkeit einer saisonalen Ausdehnung in den Winter hinein. Dies wurde zum Beispiel durch Mitglieder der Begleitgruppe vorgeschlagen. Im Winter sind auf dem Weg zwar Schneeschuhgehende, aber keine Mountainbikes unterwegs. Zudem ergeben sich Installationstechnisch bei den zu erwartenden Schneemengen und der Tatsache, dass diese auf einem hoch gelegenen Weg nicht geräumt werden grosse Herausforderungen, denn nach Schneefällen verschiebt sich die Referenzebene für eine Zählung.

Deshalb ist generell zu beachten: sollen Geräte ganzjährig an Orten mit grösseren Mengen an Schneefall betrieben werden und die Wege werden nicht in etwa auf das Sommer-Wegniveau geräumt, so sind die Geräte jeweils neu zu installieren bzw. höhenmässig zu justieren, um die korrekte Messhöhe zu garantieren. Die Anforderungen sind hierbei gerätespezifisch. Möglich ist auch, die Geräte über den Winter «einzumotten» wie es der Kanton Graubünden mit seinen Geräten macht, hier am Beispiel eines fest installierten Zählgeräts (Eco MULTI von Eco-Counter) am kombinierten Wanderweg/Mountainbiketrail zwischen Morteratsch und Bernina Suot (siehe Abbildung 16).



Abbildung 16: Fest installiertes Zählgerät (Eco MULTI von Eco-Counter) des Kantons Graubünden am kombinierten Wanderweg/Mountainbiketrail zwischen Morteratsch und Bernina Suot.

Einflüsse von Sonnenstrahlung und Vegetation

Nicht speziell untersucht wurde zudem der Einfluss der Sonneneinstrahlung und der Vegetation. Letzteres, da die Zählgeräte über der Baumgrenze installiert waren und es rundum auch keine Büsche oder höher wachsende Gräser gab. Bezüglich Vegetation wird generell geraten, einen gewissen Abstand (mindestens Sensorreichweite) einzuhalten, sofern das möglich ist. Denn bewegte Äste können je nach Wind und Sonneneinstrahlung laut Anbietern eine Auswirkung auf die Zählung haben. Mit der Sonneneinstrahlung gab es an den Zählstellen beim Berninapass keine Probleme, was daran liegt, dass die umgebenden Berge verhindert haben, dass eine tiefstehende Sonne in die Sensoren geschienen hat. Wir konnten also diesen Einfluss ebenfalls nicht testen. Er hängt auch stark von einzelnen Situationen ab. Generell ist es gut, wenn die Sonne nicht direkt ins Gerät scheint und keine Reflexionen von Objekten gegenüber vorhanden sind (Spiegel, Alubleche etc.).

7.4 Darstellung der Daten durch die Anbieter (Dashboards)

Die Anwendenden haben meist nur bei der Installation selber einen kurzen direkten Kontakt mit den Zählgeräten, danach funktionieren diese im Feld autonom. Während der ganzen Erhebungszeit besteht entsprechend der Kontakt zum Gerät vornehmlich über die Dashboards, an welche die Daten übermittelt werden. Die meisten Anwenderinnen und Anwender nutzen die Datendarstellungen in den Dashboards der Anbieter für ihre Analysen und Interpretationen. Dies benötigt meist ein Vielfaches an Zeit im Vergleich zur Installation. Deshalb kommt den entsprechenden Dashboards eine wichtige Funktion zu.

Eine graphische Gegenüberstellung der drei verschiedenen Dashboards findet sich in den folgenden Abbildungen (Abbildung 17,

Abbildung 18 und Abbildung 19). Es sind Beispiel-Darstellungen, denn die Dashboards können bei allen drei Anbietern individuell angepasst werden, so dass die jeweils wichtigsten Informationen gleich auf einen Blick erfassbar sind.

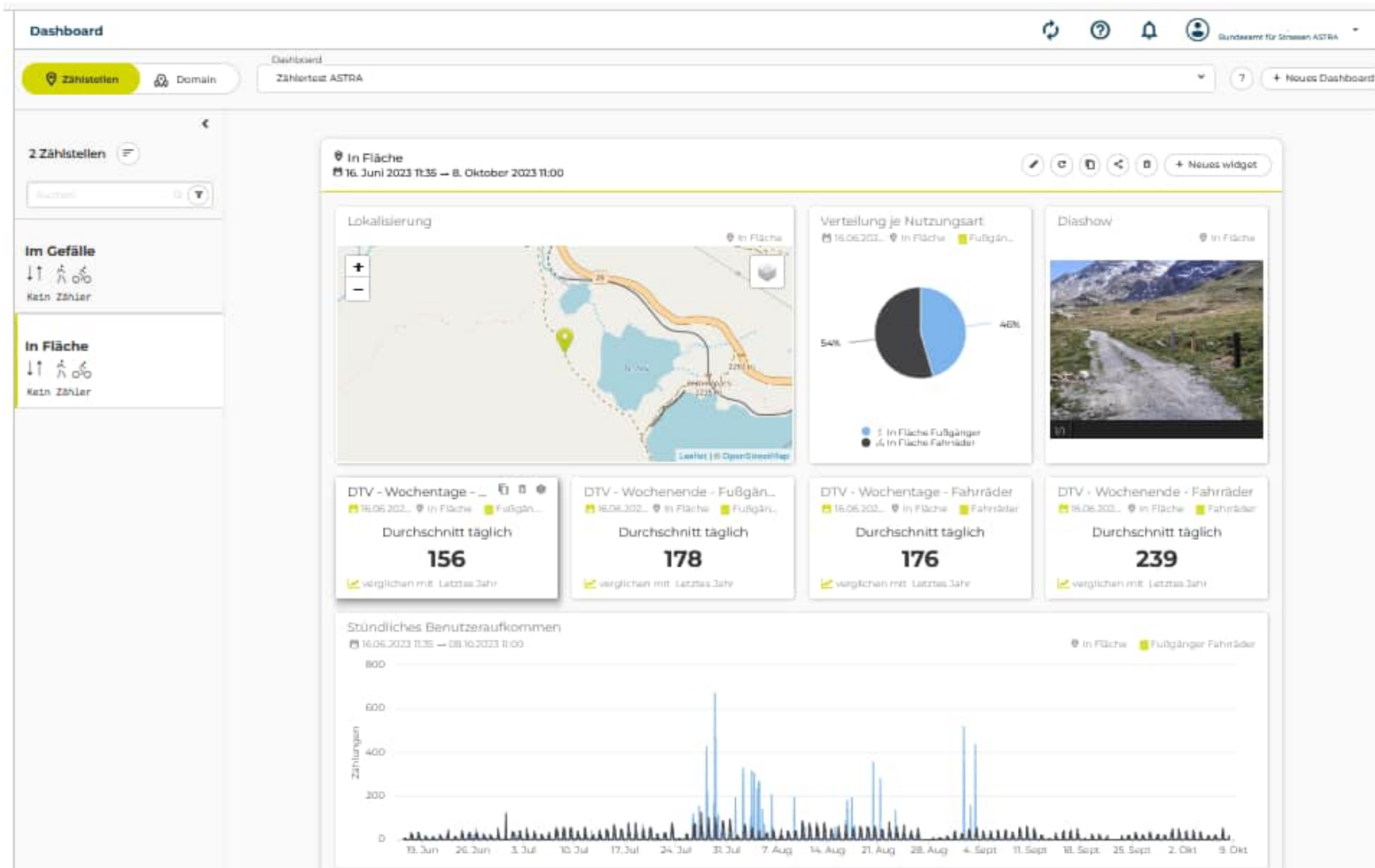


Abbildung 17: Dashboard in Eco-Visio (Eco-Counter)

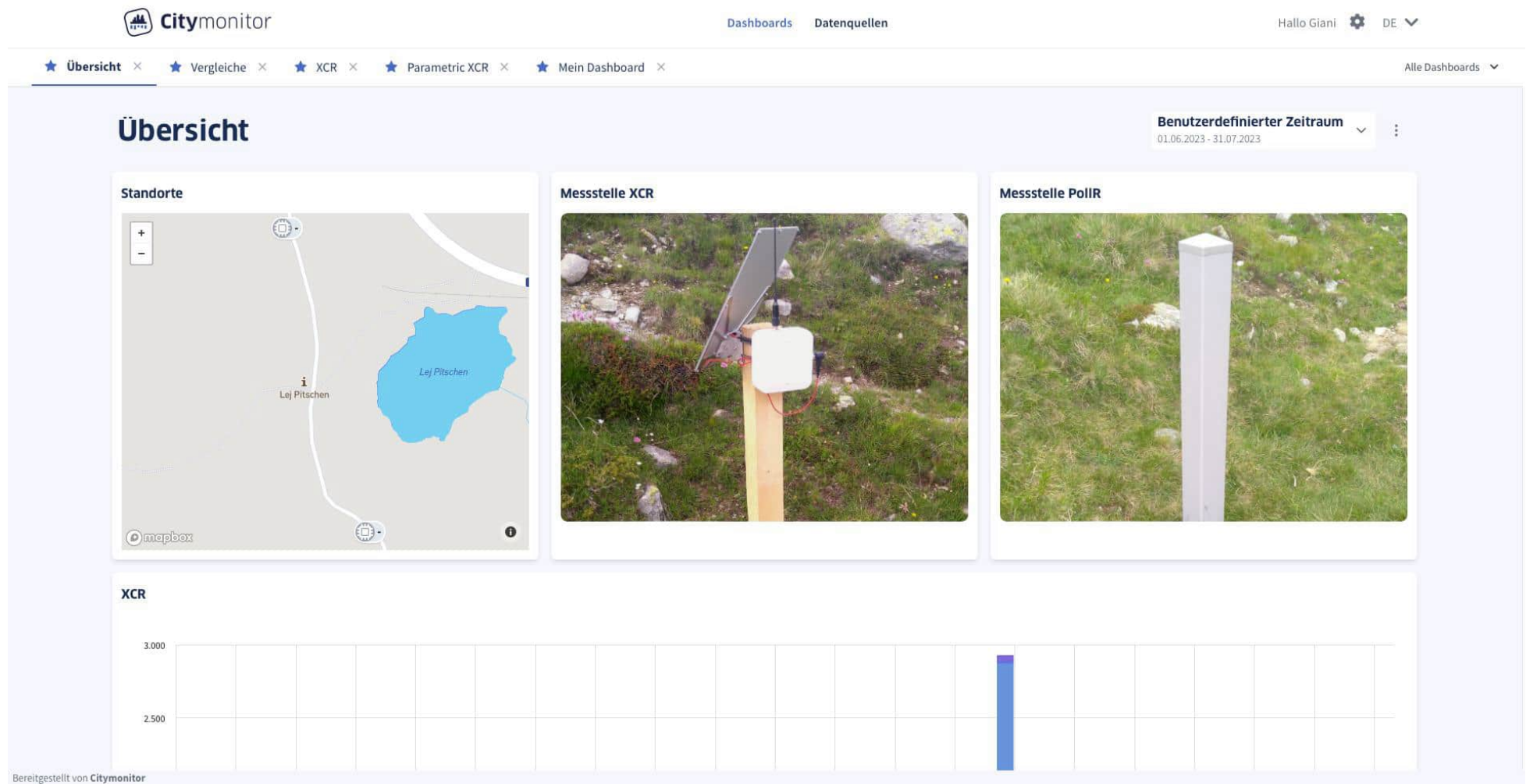


Abbildung 18: Dashboard in Citymonitor (Parametric)

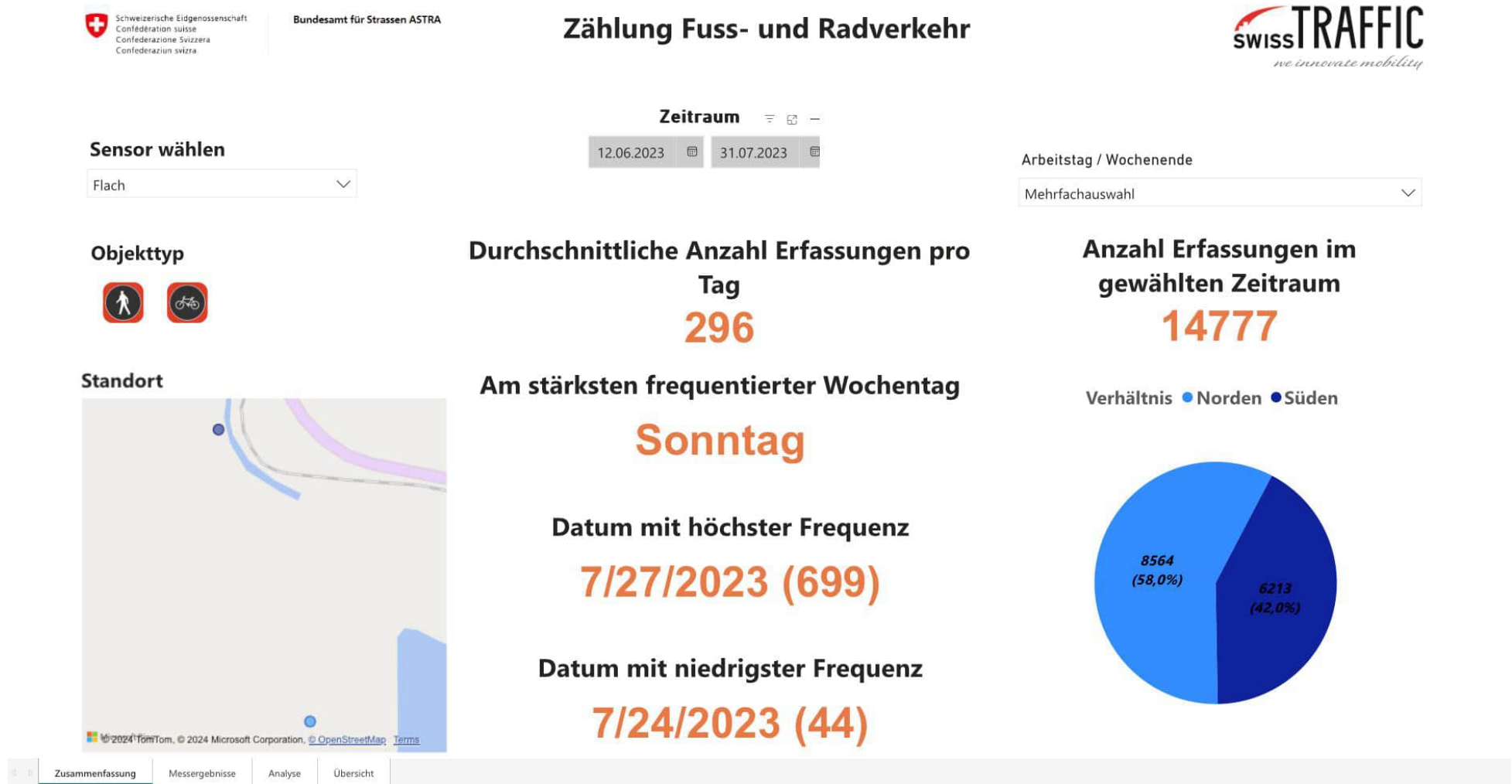


Abbildung 19: Dashboard von Swisstraffic

Unabhängig von der Fragestellung, die man mit Hilfe der gewählten Zählgeräte beantworten möchte, tauchen gewisse Anwendungsfälle wiederholt in verschiedenen Projekten auf. Im Folgenden wird eine Auswahl von chronologisch aufeinanderfolgenden Abläufen an den vorhandenen Dashboards beschrieben und deren Umsetzbarkeit in Abhängigkeit der individuellen Möglichkeiten der verschiedenen Dashboards beurteilt. Die Arbeitsschritte hierbei sind wie folgt:

1. Selbstständige Einrichtung des Dashboards
2. Zuweisung der Richtungsbenennung im Dashboard
3. Datenalarm konfigurieren und aktivieren
4. Datenexport
5. Automatisierte Erstellung eines Berichts

Zu 1. Selbstständige Einrichtung des Dashboards

Sind die Geräte installiert so ist der erste Kontakt mit den Daten das durch die Anbieter bereitgestellte Dashboard. Hierbei ist es vor allem für unerfahrene Anwenderinnen und Anwender sehr hilfreich, wenn die essenziellen Daten schon durch ein standardmässig eingerichtetes Dashboard eingesehen werden können. Für erfahrenere Anwenderinnen und Anwender ist es zusätzlich von Vorteil, wenn das Dashboard selbstständig nach spezifischen Vorlieben und Bedürfnissen, durch die Addition von «Widgets» eingerichtet werden kann. Im Test waren alle drei Dashboards durch die Anbieter voreingerichtet. Eine selbstständige Ergänzung der Widgets war bei den Dashboards von Parametric und Eco-Counter möglich. Ein nach Wunsch hierarchisch aufgebautes Dashboard kann bei Eco-Counter mittels Ziehen und Ablegen («drag & drop») von frei platzierbaren Widgets eingerichtet werden. Über einen kleinen Umweg ist dies auch bei Parametric möglich.

Zu 2. Zuweisung der Richtungsbenennung im Dashboard

Ist die Richtungsunterscheidung ein essentielles Kriterium, so ist es für die Anwendenden auch hilfreich die Richtungszuweisung der Daten an die entsprechenden Gegebenheiten anzupassen und entsprechend zu benennen (z.B. «Richtung Pontresina» oder «Richtung Bernina Pass»). Grundsätzlich ist diese Umbenennung bei allen Dashboards der Anbieter möglich. Jedoch bietet das Dashboard von Eco-Counter den Vorteil, dass erfahrene Anwenderinnen und Anwender diese Änderung auch selbstständig vornehmen können. Bei den Dashboards von Parametric oder Swisstraffic müssen diese Änderungen durch den Kundenservice vorgenommen werden.

Zu 3. Datenalarm konfigurieren und aktivieren

Eine kontinuierliche Datenprüfung über den Messzeitraum hinweg ist empfehlenswert, um indirekt den Status der installierten Messgeräte zu überprüfen. Vor allem bei abgelegenen Installationsstandorten sind gesendete Daten oft der einzige Anhaltspunkt hinsichtlich der ordnungsgemässen Funktionalität der Geräte. Jedoch ist die manuelle Datenprüfung ein zeitaufwendiges Unterfangen. Diesem kann durch die Einrichtung eines automatisierten Alarms entgegengewirkt werden. Hierbei werden bei Unter- oder Überschreiten frei wählbarer Grenzwerte automatische E-Mail-Benachrichtigungen versendet. Diese Funktion war beim Dashboard von Eco-Counter durch die Endnutzenden nach Wunsch einstellbar. Hierbei können Alarme anhand von «kein Datenversand», «Null-Zähltag», «Starke Abweichung» «Höchstwerte überschritten» oder «Mindestwert nicht erreicht» programmiert werden (siehe Abbildung 20). Für die Einrichtung der Höchstwerte oder Minderwerte sind jedoch Erfahrungen hinsichtlich des zu erwartenden Nutzungsaufkommen unabdingbar, da es sonst leicht zu Fehlalarmen oder ausbleibenden Benachrichtigungen kommen kann.

Alarmer

Geben Sie einen Alarmnamen ein

1 Alarmtyp
Wählen Sie einen Alarmtyp

Gerät

Kein Datenversand
Wird ausgelöst, wenn ein Zähler seit einer bestimmten Anzahl von Tagen keine Daten mehr sendet

Daten

0 Null-Zähltag
Wird ausgelöst, wenn ein Zähler an einem einzigen Tag keine Zählungen aufgezeichnet hat

MAX Höchstwert überschritten
Wird ausgelöst, wenn ein Zähler den definierten Zählschwellenwert überschreitet.

% Starke Abweichung
Wird ausgelöst, wenn ein Zähler die definierte maximale Abweichung überschreitet.

↓ Mindestwert nicht erreicht
Wird ausgelöst, wenn ein Zähler den definierten Zählschwellenwert nicht erreicht.

2 Ziel
Wählen Sie das Ziel aus, für das der Alarm gelten soll

3 Bedingungen & Parameter
Definieren Sie Alarmbedingungen und Parameter

Empfänger

Verkleinern

Bundesamt für Strassen ASTRA

Abbildung 20: Einrichtung eines automatisierten Alarms im Dashboard von Eco-Counter

Zu 4. Datenexport

Um weitergehende Analysen zu ermöglichen, ist es wichtig, die im Dashboard visualisierten Daten in ihrem Rohformat exportieren zu können. Alle Hersteller bieten hierbei die Möglichkeit die Rohdaten als .csv oder .xslm-Datei zu exportieren. Die Dashboards von Swisstraffic und Eco-Counter bieten dabei die Möglichkeit die Daten in vordefinierten Intervallen von 15 min, 1h, Tag, Woche oder Monat herunterzuladen (siehe Abbildung 21). Die Daten von Parametric wurden in Intervallen von 5 Minuten im entsprechenden .csv Dokument abgespeichert. Eine entsprechende Einteilung in die Datenintervalle, wie sie von Swisstraffic oder Eco-Counter möglich sind, ist mit den entsprechenden Fähigkeiten in Excel nachträglich durch den Endnutzenden möglich.

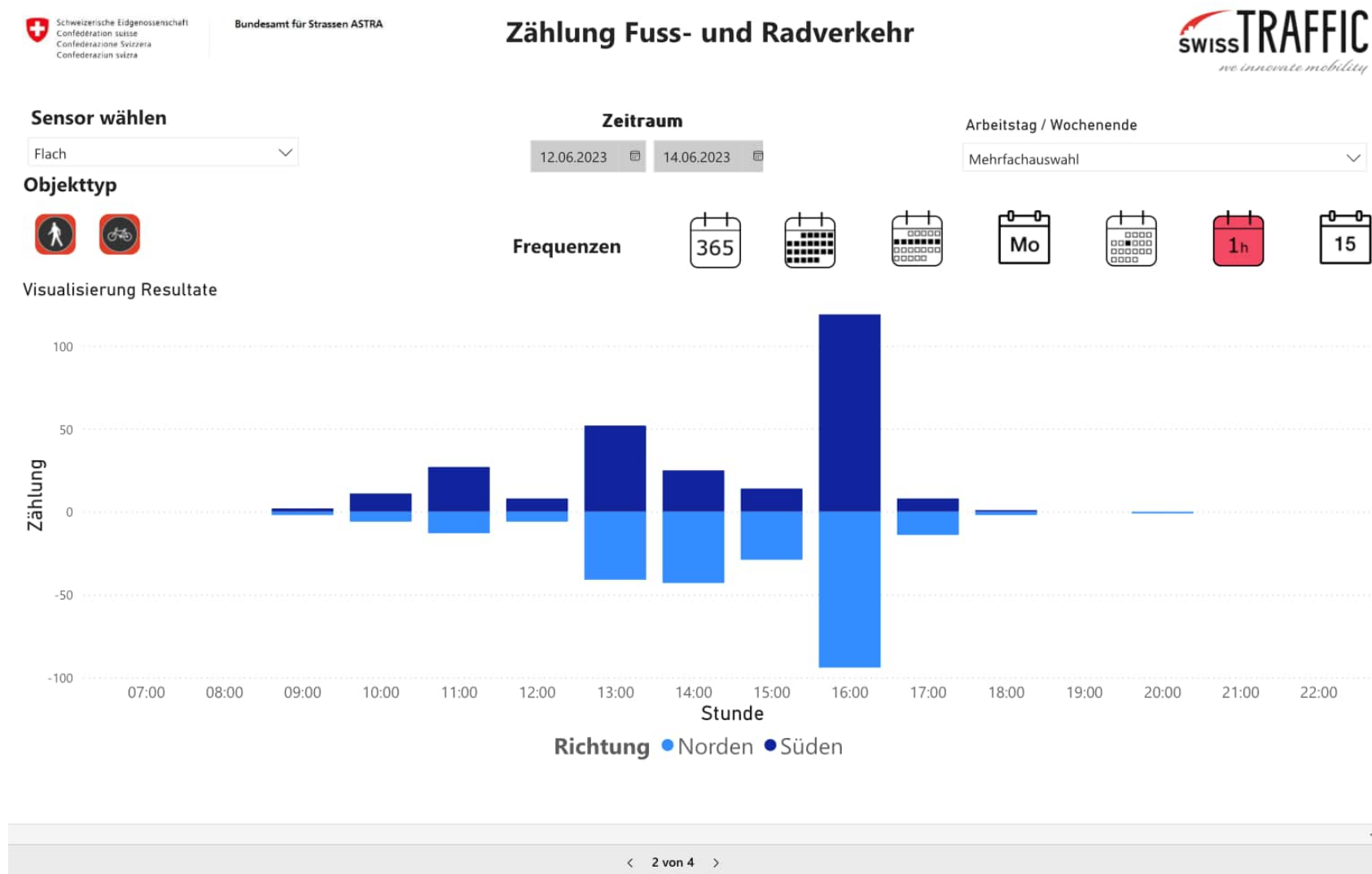


Abbildung 21: Dashboard von Swisstraffic mit den vordefinierten Zeitintervallen oben rechts

Zu 5. Automatisierte Erstellung eines Berichts

Ist der Messzeitrahmen beendet oder sollen kurze Zwischenergebnisse innerhalb einer Projektgruppe präsentiert werden, so kann es hilfreich sein, wenn die entsprechenden Ergebnisse automatisiert in einen Bericht zusammengefasst werden. Die Dashboards von Eco-Counter und Parametric bieten diese Funktion, das Dashboard von Swisstraffic hingegen nicht. Das Dashboard von Parametric zeigt dabei die ausgewählten Daten und exportiert diese in eine pdf-Datei (siehe Abbildung 22). Somit kommt der Einrichtung des Dashboards am Anfang eine hohe Wichtigkeit zu. Analoges geschieht auch im Bericht des Dashboards von Eco-Counter, wobei hier zusätzlich ein Deckblatt und die Informationen hinsichtlich der im Bericht dargestellten Daten in die pdf-Datei eingefügt werden (siehe Abbildung 23 und Abbildung 24).



Abbildung 22: Exportierter Bericht des Dashboards von Parametric

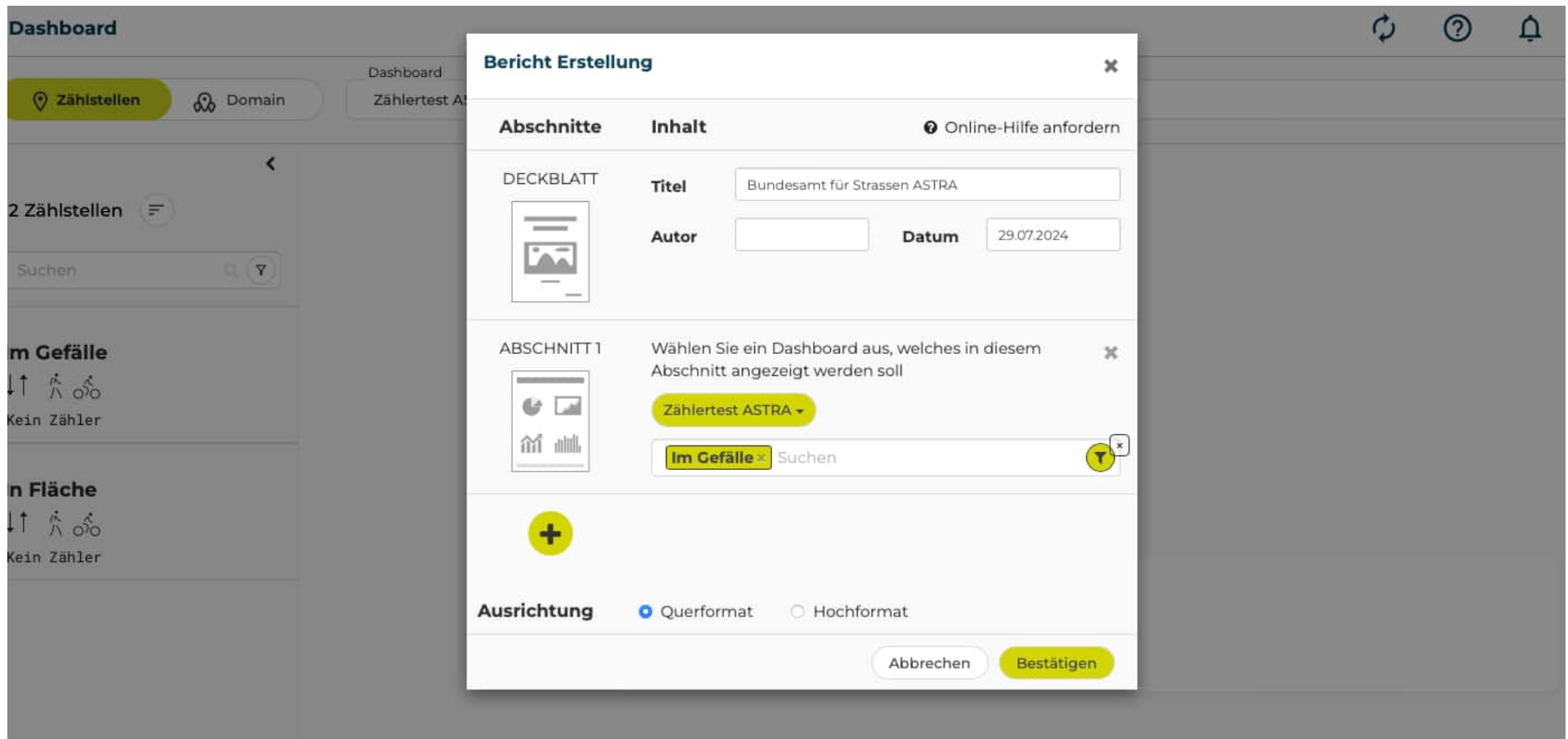


Abbildung 23: Auswahlbildschirm im Dashboard von Eco-Counter während dem Prozess der Berichterstellung

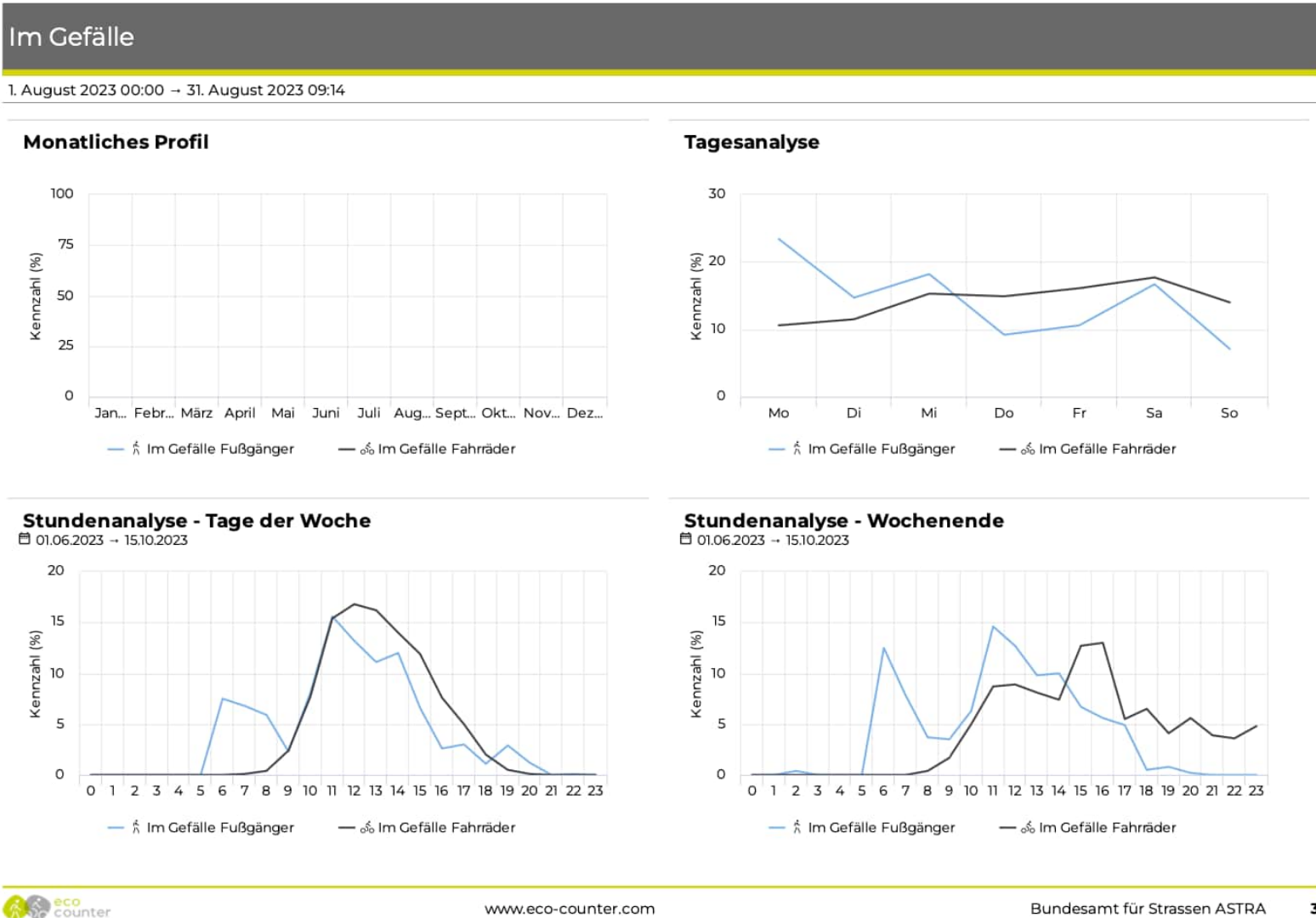


Abbildung 24: Exemplarische Seite aus dem Bericht des Dashboards von Eco-Counter

Die Nutzerfreundlichkeit der verschiedenen Dashboards kann sehr subjektiv sein und wird deshalb im Zuge dieses Berichts nicht näher dargestellt. Jedoch können die verschiedenen Dashboards hinsichtlich ihrer vorhandenen Features objektive Unterschiede aufweisen. Diese sind in Tabelle 9 aufgeführt.

Tabelle 9: Vergleich der Dashboards und deren Funktionen

	Eco-Counter	Parametric	Swisstraffic
Datenupload auf Dashboard	Am Folgetag	Live	Am Folgetag
Eckdaten (Bilder und georeferenzierte Position der installierten Geräte)	Ja	Ja	Georeferenzierte Position keine Bilder der Geräte
Minimale Granularität der Datenintervalle	15 Minuten	5 Minuten	15 Minuten
Graphische Darstellung der Messergebnisse	Ja	Ja	Ja
Informationen zu Batteriestand	Ja, wenn Lebensdauer der Batterie erreicht ist (Zeitbasiert)	Genauere, geloggte Voltspannung	Nein
Darstellung lokaler Wetterinformationen	Ja	Nein	Nein
Graphische Darstellung Tagesverläufe und Nutzungsintensität	Ja	Ja	Ja

Die Dashboards aller Anbieter ermöglichen eine Betrachtung der aufgezeichneten Daten, unabhängig vom eigenen Standort der Endanwendenden. Dies ermöglicht es, eine Interpretation hinsichtlich der Funktionalität der Geräte abzugeben, ohne vor Ort bei dem entsprechenden Zählgerät zu sein. Grundlage hierfür ist jedoch, dass man als Anwender bzw. Anwenderin einen Erfahrungsschatz an der zu erwartenden Nutzungsfrequenz besitzt, um anfängliche Unstimmigkeiten zu erkennen. Ein Feature, welches hierbei zusätzlich noch hilfreich sein kann, ist die Überlagerung der Frequenzdaten mit den Wetterbedingungen des jeweiligen Tages.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die verschiedenen Dashboards der drei Anbieter grösstenteils ähnliche Funktionen aufweisen. Was im Vergleich nicht beschrieben werden konnte, ist die Anwendungsfreundlichkeit der verschiedenen Dashboards, da diese stark abgänglich ist von den Endanwendenden. Je nach Bedarf heben sich manche Dashboards mit ihren Funktionen voneinander ab (z.B. Alarmfunktion).

7.5 Verhältnis von Wandernden und Mountainbikes am gezählten Weg

Unabhängig von der Genauigkeit der verschiedenen Geräte ist für die Anwendenden die Fragestellung zentral, wie und wann sich die Personen auf den Wegen über einen längeren Zeitraum hinweg bewegen, um z.B. tageszeitliche oder saisonale Unterschiede feststellen zu können. Weil uns zuverlässige Daten über einen längeren Zeitraum fehlen, können wir hierzu in diesem Bericht keine näheren Angaben machen. Es lässt sich einzig sagen, dass an einem sonnigen Augusttag zwischen 10 und 16 Uhr etwas über 400 Durchgänge von Wandernden und Mountainbikenden gezählt worden sind. In diesen 6 Stunden konzentriert sich das Hauptaufkommen auf diesem Wegabschnitt der oben erwähnten SchweizMobil Routen. Insgesamt dürften es über den ganzen Tag gesehen etwas über 500 Personen in beiden Richtungen sein.

Der subjektive Eindruck während der Vergleichszählungen bestätigt sich bei der Auswertung der objektiven Daten. Mountainbikende stellen mit rund 80% auf diesem Wegabschnitt, auf dem Wandernde und Mountainbikende parallel geführt werden, die zahlenmässig grösste Nutzungsgruppe dar. Die Daten der einzelnen Dashboards zeigen (hier nicht dargestellt) eine etwas ausgeglichene Verteilung der beiden Nutzungsarten. Gründe hierfür können die niedrige Stichprobenzahl der Kontrollzählungen darstellen, die nur einen kleinen Einblick in die Verhaltensmuster ermöglicht oder die Akkumulation der Unter-/Überzählung der jeweiligen Nutzungsgruppen durch die verschiedenen Geräte, welche sich über den Zeitraum von fast 5 Monaten ergibt. Aufgrund des wiederkehrenden Vandalismus ist eine genaue Aussage hierzu jedoch nicht möglich.

Neben der zahlenmässigen Aufteilung zwischen Wandernden und Mountainbikenden ist noch kurz auf die Tatsache einzugehen, dass es vor allem bei den Wandernden grössere Unterschiede zwischen dem Abschnitt im Flachen und jenem im Gefälle gibt. So sind in den 6 Stunden des erwähnten Augusttages im Flachen 114 Wandernde und 301 Mountainbikende unterwegs, im Gefälle sind es zu den gleichen Zeiten 79 Wandernde und 297 Mountainbikende (siehe Tabelle 10). Die Unterschiede bei den Wandernden betreffen beide Richtungen und sowohl den Vor- wie den Nachmittag (nicht dargestellt). Als Gründe für den Unterschied könnten in Frage kommen, dass zwischen den beiden Zählstellen ein Zugang von/zu einem Parkplatz liegt, der zum Teil von den Wandernden genutzt wird, die sich Richtung Berninapass bewegen. Zudem zweigt vom Lej Pitschen die Wanderland Route Nummer 53 «Bernina-Tour» zum Lej d'Arles und auf die Diavolezza ab. Dieser Weg dürfte vor allem von Wandernden vom Berninapass her genutzt werden. Auch wurden verschiedentlich Wandernde zwischen den beiden Zählstellen beim Picknick beobachtet. Für die Auswertungen spielt der Unterschied zwischen den beiden Zählstellen keine Rolle, da wir jedes Zählgerät einzeln analysiert haben.

Tabelle 10: Anteile von Wandernden und Mountainbikenden nach Zähltag

Zählung / Datum	WANDERER		MOUNTAINBIKE		Anteil MTB	
	Im Flachen	Im Gefälle	Im Flachen	Im Gefälle	Im Flachen	Im Gefälle
Erste Vergl.zählung, 7.7.23 4 Std.	28	19	146	145	84%	88%
Zweite Vergl.zählung, 11.8.23 6 Std.	114	79	301	297	73%	79%
Dritte Vergl.zählung, 15.10.23 4 Std.	11	9	41	39	79%	81%
Alle Vergl.zählungen zusammen	153	107	488	481	76%	82%

Betrachtet man die Nutzungsgruppe der Mountainbikenden bleibt eine im Zuge der technischen Entwicklung interessante Fragestellung leider durch die Geräte unbeantwortet. Es geht dabei um den Anteil an E-Bikes unter den Mountainbikes, der über die Jahre kontinuierlich wächst (siehe Velosuisse 2024¹¹). Oft taucht in der Diskussion um die Mountainbike-Nutzung das Thema E-MTB auf. Es ist zu hoffen, dass eine Unterscheidung dieser beiden Velotypen in Zukunft ebenfalls möglich sein wird. Wie oben im Text bereits kurz erwähnt, sind manuell gezählt 55% bis 60% der Mountainbikes mit einem Elektromotor ausgerüstet.

¹¹ Neuverkäufe 2023, Velosuisse; 19.03.2023 https://www.velosuisse.ch/wp-content/uploads/2024/03/Fahrrad-Neuverkäufe_2023.pdf.

Erkenntnisse und Erfahrungen für die Praxis zu Wettereinflüssen und Dashboards

- Sollen Geräte ganzjährig an Orten mit grösseren Mengen an Schneefall betrieben werden, so sind die Geräte jeweils neu zu installieren bzw. höhenmässig zu justieren, um die korrekte Messhöhe zu garantieren. Die Anforderungen sind hierbei gerätespezifisch. Möglich ist auch, die Geräte über den Winter «einzumotten» wie es der Kanton Graubünden mit seinen Geräten macht (siehe Abbildung 16 oben).
- Dashboards bieten die Möglichkeit nach den jeweiligen individuellen Anforderungen oder Präferenzen eingerichtet zu werden. Zusatzinformationen, wie Wetter können nur bei einem Anbieter hinterlegt werden und helfen bei der Interpretation von Frequenzfluktuationen.
- Die Datenübertragung auf die entsprechenden Dashboards erfolgt je nach Anbieter erst mit einer gewissen Verzögerung. Zum Teil kann dies aber auch eingerichtet werden (mehrmalige Datenübertragung pro Tag), was aber auf Kosten der Batterieleistung geht.
- Die Dashboards ermöglichen eine teils minuten- und richtungsgenaue Auswertung der Frequenzdaten in Abhängigkeit der Nutzungsart. Dies, sofern die Zuordnung korrekt erfolgt ist.
- Tagesverläufe der Nutzungsintensität können teilweise dargestellt werden, ebenso wie Mittel- und Spitzenwerte von Nutzungszahlen.

8. Rück- und Ausblick

Das Projekt verlief vor allem wegen des häufigen Vandalismus sowie aus technischen Gründen nicht ideal. Mit der Wahl der Zählstandorte auf einem höhergelegenen Bergweg konnten zudem erwartungsgemäss nicht alle Fragen, die für die Geräteauswahl relevant sind, beantwortet werden.

Auf der anderen Seite ergaben sich doch einige wichtige Erkenntnisse zur Installation und zur Genauigkeit der Geräte, insbesondere zu deren Fähigkeit der Unterscheidung von Wandernden und Mountainbikenden mit verschiedenen Wegcharakteristika (im Flachen bzw. im Gefälle). Wichtig scheint rückblickend, dass neben der Einfachheit der Montage auch die Robustheit der Installation und eine möglichst gute Tarnung von Anfang an berücksichtigt werden.

Zudem sollte in einem allfälligen zukünftigen Gerätetest der Fächer weiter geöffnet werden und folgende Aspekte bzw. Rahmenbedingungen berücksichtigt werden:

- Grössere Vielfalt der Nutzerinnen und Nutzer des Weges: z.B. Kinderwagen, Rollstühle, Reiter, Scooter, Schneeschuhlaufende, Winterwandernde, Langlaufende, allenfalls Motorfahrzeuge,
- Einbezug weiterer Zähltechnologien: z.B. Laser- und Kamerasysteme,
- Verschiedene Arten von Wegen bzw. Standorten der Zählgeräte: z.B. Wanderwege, Wege in Naherholungs- oder Tourismusgebieten, verschiedene Topografien, im offenen Gelände bzw. im Wald, etc.

Konkret werden zwei mögliche Vorgehensweisen vorgeschlagen:

Variante 1: Nutzung von bereits bestehenden Zählgeräten

Die Daten werden an bereits bestehenden Zählgeräten erhoben. Dazu würde unter Berücksichtigung der obigen Kriterien eine Liste von möglichen Geräten und deren Standorten erstellt und die Anbieter bzw. Dateneigner (Kanton, Gemeinde) um Einwilligung gebeten, mittels einer Kontrollzählung deren Genauigkeit zu prüfen. Es ist davon auszugehen, dass für die wenigsten Geräte und Standorte solche Kontrollzählungen bereits vorliegen, sonst könnte auch auf diese zurückgegriffen werden.

Der Vorteil dieses Vorgehens ist, dass man auf bereits bestehende und bewährte Standorte sowie Datenquellen zurückgreifen kann und nicht zuerst selber die Geräte aufbauen muss. Man kann dann Standorte wählen, an denen es keinen Vandalismus gibt und auch die Datenübermittlung gut funktioniert. Das würde den Aufwand reduzieren.

Der Nachteil ist, dass die Standorte untereinander weniger vergleichbar sind. D.h. es wäre wichtig, im Vorneherein die genauen Kriterien der Erhebung zu definieren und die einzelnen Standorte zu charakterisieren. Trotzdem wird es schwierig sein, alles vergleichbar zu machen. Dies auch aufgrund der zahlreichen zusätzlichen bzw. unterschiedlichen Einflussfaktoren.

Trotz dieser Einschränkungen sollte es möglich sein, unabhängige Erkenntnisse zu den Stärken und Schwächen der Geräte sowie deren Genauigkeit zu gewinnen. Ideal wäre es, wenn man dann auch eine Rangliste mit Empfehlungen erstellen könnte, um die Nützlichkeit für die Praxis noch zu erhöhen.

Geräte veralten schnell und so haben Aussagen darüber nur eine kurze Halbwertszeit. Zugleich wurde im urbanen Kontext¹² und auch in diesem Projekt festgestellt, dass zwar die Geräte schnell veralten, die Technologien aber relativ beständig sind. Sie werden zwar ebenfalls weiterentwickelt, aber grundsätzlich bleiben ihrer jeweiligen Charakteristika, d.h. die technologisch-bedingten Stärken und Schwächen meist über längere Zeit bestehen. So sind auch Einsichten, die aus Forschungsarbeiten zu den Technologien gewonnen werden, über längere Zeit gültig.

¹² Siehe z.B. das Forschungsprojekt, in dem Zählgeräte für den urbanen Raum getestet und analysiert worden sind: Pestalozzi Christian, Bucheli Dominik, Sauter Daniel, 2022: Empfehlungen zur Zählung des Fussverkehrs, Forschungsprojekt SVI 2017/009 (beziehbar hier: <https://www.mobilityplatform.ch/de/research-data-shop/product/1720>).

Variante 2: Projekt zur (Weiter-)Entwicklung von Technologien mit Inputs aus der Praxis

Aus der Begleitgruppe, in der zahlreiche (potenzielle) Anwenderinnen und Anwender von Zählsystemen vertreten sind, kommt der Vorschlag, die Technologien so weiterzuentwickeln, dass sie noch besser den Anforderungen aus der Praxis entsprechen. Nach Ansicht mehrerer der vertretenen Organisationen sind die derzeit erhältlichen Geräte in ihrer Anwendbarkeit meist noch limitiert, gerade wenn es um die Erfassung mehrerer Nutzergruppen geht. Es besteht der Bedarf nach zuverlässigen, einfach zu installierenden und zu betreibenden sowie vor Vandalismus geschützten Geräten, die sich gut tarnen lassen. Was ein bisschen nach einem «Alleskönner-Gerät» tönt, nährt sich aus der Hoffnung, dass mittels eines erhöhten Know-how-Transfers die Anforderungen der potenziellen Nutzerinnen und Nutzer noch besser in die Produkte einfließen.

Es herrscht bei den Anwendenden teilweise der Eindruck vor, dass die Hersteller zwar technisch sehr versiert sind und viel Wert auf den Einsatz der besten Technik legen (Sensoren, Elektronik und Software), dass aber zugleich der Praxistauglichkeit z.B. bezüglich Installation, Stromversorgung, Wetterbeständigkeit, Stabilität, etc. zum Teil noch zu wenig Rechnung getragen wird. Dies insbesondere für Geräte, die in der freien Natur, im Gebirge, im Winter, bei schlechtem Wetter, in der Nacht und an exponierten Standorten etc. eingesetzt werden sollen.

Konkret besteht der Vorschlag darin, dass die interessierten Organisationen, welche die Geräte nutzen wollen, intern eine Bedarfsabklärung machen und zusammen definieren, welche Ansprüche ein ideal funktionierendes (Kombi-)Zählgerät zu erfüllen hätte. In einem weiteren Schritt könnten in der Forschung und Entwicklung weitere Fortschritte erzielt und die Entwicklung neuer bzw. verbesserter Technologien eventuell beschleunigt werden. Ein mögliches Gefäss für die Weiterentwicklung könnte «Innosuisse» sein, die Schweizerische Agentur für Innovationsförderung (siehe www.innosuisse.ch).

9. Literatur

- Balsiger Claude, Jochner Matthias, Spinatsch Giani, Allegra Tourismus, 2021: Digitales Langsamverkehrsmonitoring, Präsentation anlässlich des 16. Erfahrungsaustauschs im Netzwerk „Monitoring Fuss- und Veloverkehr“ in Nänikon-Greifensee, 9. Juni 2021.
- Hochreutener Adrian, Wyttenbach Martin und Sauter Daniel, 2021: Erholungsmonitoring Grün Stadt Zürich. «Proof of concept» für ein flächendeckendes Erholungsmonitoring im Projektperimeter Hürstwald unter Einbezug verschiedener Erfassungsmethoden. Im Auftrag von Grün Stadt Zürich (Projektleitung Marvin Bürgin) mit Unterstützung des Bundesamtes für Umwelt BAFU und der Stadtentwicklung Zürich. (Bezug von dieser Webseite: <https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/beratung-und-wissen/publikationen-und-broschueren/erholungsmonitoring-abschlussbericht.html>)
- Pestalozzi Christian, Bucheli Dominik, Sauter Daniel, 2022: Empfehlungen zur Zählung des Fussverkehrs, Forschungsprojekt SVI 2017/009. (Bezug von dieser Webseite: <https://www.mobilityplatform.ch/de/research-data-shop/product/1720>)
- Sauter Daniel, Frauenfelder Susanne, 2022: Anwendungsorientierte Übersicht zu automatischen Zählungen auf Wanderwegen. Eine Praxishilfe. Herausgegeben vom Bundesamt für Strassen ASTRA und den Schweizer Wanderwegen, Bern. (Bezug von dieser Webseite: <https://www.wanderwege-infrastruktur.ch/de/fachgrundlagen/publikationen/zaehlungen-auf-wanderwegen>)
- Sauter Daniel, 2011: Erfahrungsbericht zu automatischen Fussgänger- und Velozählgeräten im Rahmen des Monitoring Erholung Unterer Limmatraum 2010. Im Auftrag v. Grün Stadt Zürich.
- Sigrist Daniel, Zahnd Thomas, Diem Iris, Rothenbühler Michael, 2020: Wandern und Mountainbiken – Entscheidungshilfe zu Koexistenz und Entflechtung. Merkblatt für die Planung. Hrsg.: Bundesamt für Strassen ASTRA, Schweizer Wanderwege, Stiftung SchweizMobil, Materialien Langsamverkehr Nr. 142, Bern.
- Zweibrücken Klaus, Sauter Daniel, Schweizer Thomas, Stäheli, Andreas, Beaujean Katja, 2005: Erhebung des Fuss- und Veloverkehrs – Forschungsprojekt SVI 2001/503.

Anhang

Anhang 1: Messkonzept



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr,
Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Strassen ASTRA
Abteilung Strassennetze

An alle bereits kontaktierten Anbieter für den Praxistest von Zählgeräten

Test von Zählgeräten für die kombinierte Erfassung von MTB und Wandernden Messkonzept zur Information für die Geräteanbieter

Version vom 10. März 2023
(Präzisierungen aufgrund von Rückmeldungen sind möglich)

1. Ziel, Testanlage und wichtigste Beurteilungskriterien

- Ziel des Praxistests ist es, die Funktionsweise, Genauigkeit und die Einsatzkriterien der auf dem Markt angebotenen Geräte unabhängig zu analysieren, um Interessierten eine datenbasierte, objektive Grundlage für den Entscheid bieten zu können.
- Die in Frage kommenden Geräte werden für eine Saison lang gleichzeitig auf zwei unterschiedlichen Wegabschnitten getestet:
 - Auf einem in der Ebene und
 - auf einem im Gefälle
 - Die Wegbreite beträgt jeweils maximal 3 Meter, um die Erfassungsgenauigkeit bei nebeneinander gehenden und/oder sich überholenden/kreuzenden Personen prüfen zu können.
- Für alle Geräte sollen die Bedingungen möglichst identisch sein. Im Zentrum des Interesses steht die Erhebung und der Vergleich der Zahl der Wandernden und Mountainbikenden. Die Energieversorgung des Geräts muss für die ganze Zeitdauer autonom erfolgen (Solarpanel, Batterie etc.). Der Standort des Praxistests wird so gewählt, dass eine GSM-Abdeckung vorhanden ist. Auch andere Übermittlungsarten wie LoRaWAN sind möglich. Die Testphase dauert von April 2023 bis im Spätherbst 2023.
- Die Beurteilung der Geräte erfolgt aus der Perspektive der Anwendenden, also von Gemeinden, Kantonen, Tourismusorganisationen, Bergbahnen, Wanderweg-Fachorganisationen etc. Es interessieren hauptsächlich folgende Fragen:
 - Welche Voraussetzungen braucht es für die Installation der Geräte (Energieversorgung, Datenübermittlung etc.)?
 - Worauf ist bei der Standortwahl zu achten?
 - Wie gut / einfach lässt sich das Gerät installieren?
 - Wie verhält sich das Gerät im Betrieb? Wie wartungsarm bzw. wartungsintensiv ist es?
 - Wie gut funktioniert die Datenübermittlung?
 - Wie genau unterscheidet das Gerät Wandernde und Bikende? Wie genau zählt es?
 - Für welche Situationen bzw. Fragestellungen eignet sich das Gerät?

2. Grundsätze

- Das Vorgehen des Projektteams soll jederzeit möglichst klar, nachvollziehbar, offen und transparent sein. Dies gilt auch für den Schlussbericht zuhanden der Praxis. Fairness gegenüber allen Beteiligten ist handlungsleitend. Wir erwarten die gleiche Haltung von den Anbietern. Die Geschäftsgeheimnisse von diesen bleiben gewahrt.
- Es werden nur technische Angaben veröffentlicht, die entweder durch den Anbieter selbst bereits öffentlich gemacht worden sind (z.B. auf dessen Website) oder die explizit vom Anbieter freigegeben werden. Sollte das Projektteam zu vertraulichen Informationen eines Anbieters gelangen, werden diese nicht veröffentlicht, ausser dieser stimme der Veröffentlichung in schriftlicher Form zu. In keinem Fall werden solche Informationen an Konkurrenten weitergegeben.
- Die Testresultate selber unterliegen explizit nicht dem Geschäftsgeheimnis des Anbieters und werden vom Projektteam bzw. dem Auftraggeber im Schlussbericht veröffentlicht (siehe Punkt 5 unten).
- Die Begleitgruppe erhält Kenntnis der Zwischenresultate, verpflichtet sich aber, diese vertraulich zu behandeln und diese nicht weiterzugeben.

3. Installation

- Die Installation der Zählgeräte erfolgt in Absprache mit dem jeweiligen Anbieter (siehe auch Punkt 3 unseres Schreibens vom 23. Januar 2023).
- Am Schluss der Installation erfolgt die technische Freigabe durch den Anbieter. Er bestätigt schriftlich, dass das Gerät gemäss seinen Anforderungen montiert worden ist und einwandfrei funktioniert.
- Sollten mehrere Anbieter gleichzeitig vor Ort sein, um ihre Geräte auf dem Testabschnitt zu installieren, so ist es ihnen nicht gestattet, bei der Montage der Konkurrenzgeräte zuzuschauen, ausser die Konkurrenzfirma erlaube dies ausdrücklich.
- An beiden Enden der Teststrecke werden die Wandernden und Bikenden mit Plakaten auf den Geräte-test hingewiesen und gebeten, die Geräte nicht zu berühren und/oder davor stehen zu bleiben. Die Hinweistafeln sind von der Gemeinde bzw. der Tourismusorganisation/Bergbahnen und ev. dem Kanton und dem ASTRA unterzeichnet.

4. Kontrollzählungen und Datenbeobachtung

- Zur Beurteilung der Erfassungsgenauigkeit von Wandernden und Bikenden werden Kontrollzählungen durchgeführt. Die Resultate sind die wichtigste Referenz für die Angabe der Zählgerätegenauigkeit (siehe auch unten, Punkt 5: Auswertung).
- Insgesamt gibt es 3 Kontrollzähltag. Am ersten und dritten Zähltag beträgt sie je 4 Stunden und zwar jeweils 2 Stunden am Vor- und am Nachmittag des jeweiligen Tages, um die verschiedenen Richtungsbelastungen abbilden zu können. Am zweiten Zähltag in der Projekthälfte wird an je 6 Stunden über den Tag verteilt gezählt. Zudem wird über alle Kontrollzähltag gesehen darauf geachtet, dass je mindestens 2 Stunden bei niedrigem, mittlerem und hohem Aufkommen stattfinden.
- Die Kontrollzählung erfolgt einerseits manuell und andererseits mittels Videokamera, so dass alle Durchgänge von Wandernden und Bikenden grundsätzlich nachvollziehbar sind. Weder die Kamera und noch die manuelle Zählung werden aber die Bewegungen vor jedem Zählgerät einzeln aufzeichnen können. Das heisst, aus den Werten lässt sich jeweils das Gesamtaufkommen ablesen aber nicht, ob sich z.B. vor einem Gerät zufällig Wandernde/Bikende kreuzen bzw. überholen oder in Ausnahmefällen gar einmal stehen bleiben.
- Es wird bei den Kontrollzählungen darauf geachtet, dass die zuständigen Personen nicht mit den Zählgeräten interagieren, um so eine Verfälschung der Ergebnisse zu vermeiden.
- Sollten sich bei einer der Kontrollzählungen Abweichungen von mehr als 80% im Total beider Richtungen über alle Zählstunden oder anderweitig unplausible Werte ergeben, werden die Geräteanbieter kontaktiert und gebeten, zu den Gründen Stellung zu nehmen und Vorschläge für Verbesserungen zu machen oder gegebenenfalls Ersatzgeräte zu liefern.

- Die Kontrollzählungen werden grundsätzlich bei trockenem Wetter und nicht bei Regen oder Schneefall durchgeführt. Es wird angenommen, dass bei schlechtem Wetter deutlich weniger Personen unterwegs sind. Sollte ein Gerät jedoch auffallende Werte bei bestimmten Wetterlagen zeigen, so wird dem möglichen Grund nachgegangen bzw. es wird der Anbieter um eine entsprechende Auskunft/Erläuterung gebeten.
- Die Zählraten werden regelmässig auf den jeweiligen Dashboards der Anbieter kontrolliert. Bei Alarmen oder bei unplausiblen Werten, die länger als 5 Tage anhalten, werden die Geräte vor Ort geprüft. Sollte sich nicht direkt ein Problem zeigen und/oder dieses sich nicht beheben lassen, wird der Anbieter informiert.

5. Auswertung und Veröffentlichung der Resultate

Folgende Punkte werden im Rahmen des Praxistests ausgewertet und die Resultate veröffentlicht:

- Erfassungsgenauigkeit von Wandernden und Bikenden
 - Der Anteil der vom Zählgerät detektierten Wandernden und Bikenden nach Richtung und im Total im Vergleich zu den Daten der manuellen Zählung bzw. der Videos.
 - Die Erfassungsgenauigkeit wird in Prozent je für Wandernde bzw. Bikende separat ausgewiesen.
 - Es werden nur die einwandfreien Viertelstunden verwendet. Sollte sich während der Kontrollzählung ein offensichtliches Problem zeigen, werden diese Werte nicht einbezogen.
 - Eine Erfassungsgenauigkeit von 90% und mehr wird als gut erachtet/bewertet.
 - Ob statistische Zusammenhänge z.B. mit Wetter oder anderen äusseren Einflüssen dargestellt werden, wird erst im Verlauf des Projekts entschieden. Solche Auswertungen werden nur durchgeführt, wenn sie zu zusätzlichen Erkenntnissen für die Praxis führen.
- Anzahl und Art der Ausfälle bzw. der allenfalls notwendigen Justierungen am Gerät
 - Die Ausfälle und Justierungen am Gerät die im Verlauf des Tests notwendig sind/waren bzw. allfällig notwendige Ersatz werden dokumentiert.
 - Die Gründe werden soweit möglich angeführt. Es werden keine technischen Details genannt, insbesondere werden keine firmeninternen Angaben in den Schlussbericht aufgenommen.
- Unterstützungsleistungen des Anbieters
 - Die Erfahrungen bezüglich der Unterstützung und der Dienstleistungen durch den Anbieter werden dokumentiert.
 - Dabei wird berücksichtigt, dass es sich beim Testaufbau nicht um eine normale Kundenbeziehung handelt. Das heisst, die Aussagen werden nicht verallgemeinert, sondern faktenbasiert und zurückhaltend als Erfahrungen im Rahmen des Projekts geschildert.
- Neben den obigen Punkten werden die eingangs genannten Fragen im Schlussdokument beantwortet
 - Voraussetzungen für die Installation der Geräte (Energieversorgung, Datenübermittlung etc.).
 - Bei der Standortwahl zu beachtende Punkte.
 - Einfachheit der Installation des Geräts (Aufwand, benötigtes Personal zur Installation und Zeit).
 - Verhalten des Geräts im Betrieb.
 - Funktionsweise der Datenübermittlung.
- Gesamtbewertung der Geräte
 - Die Beurteilung über die Eignung erfolgt je Gerät und Standort (Ebene/Gefälle) sowie für Wandernde und Bikende je einzeln.
 - Es gibt keine Ranglisten, jedes Gerät wird für sich beurteilt.
- Fotos
 - Während der Projektdauer werden Fotos zur Dokumentation gemacht. Dabei werden die Persönlichkeitsrechte der Passantinnen und Passanten gemäss Datenschutzgesetz gewahrt. Aufnahmen während der Installation oder Nahaufnahmen der Geräte werden nur mit Erlaubnis der Anbieter veröffentlicht.

- Möglichkeit zur Stellungnahme am Schluss
 - Den Anbietern wird am Schluss des Berichts die Möglichkeit gegeben, eine Stellungnahme zum Resultat der Messung abzugeben, welches ihr Gerät betrifft. Die Stellungnahme wird als Kasten oder auf andere Art speziell gekennzeichnet (Wortzahl noch offen).

* * * * *

Anhang 2: Schreiben an die Anbieter: Einladung zur Teilnahme Praxistest / Offerte

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr,
Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Strassen ASTRA
Abteilung Strassennetze

CH-3003 Bern ASTRA: POST CH AG

Adresse
des Anbieters

Ihr Zeichen:
Unser Zeichen: ASTRA-A-EBAF3401/16 / Zas
Sachbearbeiter/in: Silvio Zala
Ittigen, 23. Januar 2023

Praxistest von Zählgeräten für die kombinierte Erfassung von MTB und Wandernden

Sehr geehrte Damen und Herren

Der Bedarf an Daten zum Thema «Koexistenz von Wandernden und Mountainbikenden» nimmt weiterhin zu. In der Praxis stehen Gemeinden, kantonale Wanderweg-Fachorganisationen, Bergbahnen und Tourismusanbieter häufig vor der Frage, welche Geräte sie für ihre Zählungen auf Wanderwegen bzw. Mountainbiketrails und insbesondere auf Wegen mit beiden Nutzenden einsetzen sollen.

Der Bereich Langsamverkehr des Bundesamtes für Strassen ASTRA wird zu dieser Frage immer wieder kontaktiert und um eine Empfehlung gebeten. Wir haben uns deshalb entschieden, in einem Praxistest die Funktionsweise, Genauigkeit und die Einsatzkriterien der auf dem Markt angebotenen Geräte unabhängig analysieren zu lassen, um Interessierten eine datenbasierte, objektive Grundlage für den Entscheid bieten zu können. Die Erkenntnisse werden in einem Bericht mit Empfehlungen für die Praxis zusammengefasst.

Die in Frage kommenden Geräte werden für eine Saison lang gleichzeitig auf zwei unterschiedlichen Wegabschnitten getestet:

- auf einem in der Ebene und
- auf einem im Gefälle

Die Wegbreite beträgt jeweils maximal 2 Meter.

Für alle Geräte sollen die Bedingungen möglichst identisch sein. Im Zentrum des Interesses steht die Erhebung und der Vergleich der Zahl der Wandernden und Mountainbikenden. Die Energieversorgung des Geräts muss für die ganze Zeitdauer autonom erfolgen (Solarpanel, Batterie etc.). Der Standort

Bundesamt für Strassen ASTRA
Silvio Zala
3003 Bern
Standort: Pulverstrasse 13, 3063 Ittigen
Tel. +41 58 484 55 66
silvio.zala@astra.admin.ch
<https://www.astra.admin.ch>



ASTRA-A-EBAF3401/16

Aktenzeichen: ASTRA-413-9711/3/1

des Praxistests wird so gewählt, dass eine GSM-Abdeckung vorhanden ist. Auch andere Übermittlungsarten wie LoRaWAN sind natürlich möglich. Die Testphase dauert von April 2023 bis im Spätherbst 2023.

Der Test wird in einer Tourismusgemeinde im Kanton Graubünden durchgeführt. Er wird von Schweiz-Mobil und weiteren Fachleuten aus Kantonen, Gemeinden, Fachorganisationen und Hochschulen begleitet. Durchgeführt wird die Analyse von der Arbeitsgemeinschaft Urban Mobility Research und Allegra Tourismus.

Gerne möchten wir in diesem Test auch Geräte Ihrer Firma berücksichtigen. Im Hinblick darauf gelangen wir mit folgenden Fragen an Sie:

- 1) Sind Sie interessiert, Geräte Ihrer Firma für diesen Praxistest ab April 2023 für eine Saison lang zur Verfügung zu stellen? Wenn ja, welches Gerät bzw. welche Geräte (Technologie, Typ etc.) Ihrer Firma würden Sie für den Test anbieten bzw. in diesen einbezogen haben wollen?
- 2) Zu welchen Konditionen können Sie uns Ihr(e) Gerät(e) für den Test zur Verfügung stellen (kostenlos, Miete/Kauf zum Selbstkostenpreis bzw. zu einem Preis gemäss beizulegender Offerte)?
- 3) Uns vom ASTRA ist daran gelegen, dass die Geräte nach den Bedingungen des Herstellers/Anbieters installiert werden. Wären Sie bereit, die Installation Ihrer Geräte vor Ort zu begleiten bzw. selber vorzunehmen? Falls ja, zu welchen Konditionen würden Sie dies tun?
- 4) Im Projekt wird ein mindestens stündliches Datenintervall und eine tägliche Datenübermittlung benötigt. Können Sie uns hierfür einen Zugang zu Ihrem Dashboard freischalten? Wenn ja, zu welchen Bedingungen?

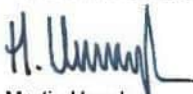
Wir würden uns freuen, wenn Sie den Praxistest unterstützen würden und danken Ihnen im Voraus über Ihre weiteren Angaben sowie die Beantwortung der obigen Fragen. Für Fragen Ihrerseits steht Ihnen Herr Silvio Zala (silvio.zala@astra.admin.ch) zur Verfügung.

Gerne erwarten wir Ihre Rückmeldung bis zum 3. Februar 2023.

Aufgrund Ihrer Rückmeldung wird das ASTRA die einzubeziehenden Zählgeräte bestimmen und sich anschliessend wieder mit Ihnen in Verbindung setzen.

Freundliche Grüsse

Bundesamt für Strassen



Martin Urwyler
Langsamverkehr und historische
Verkehrswege
Bereichsleiter

Kopie an:

– Arbeitsgemeinschaft Urban Mobility Research und Allegra Tourismus.

2/2

ASTRA-A-EBAF3401/16

Anhang 3: Kurzbeschreibung der Funktionsweise der ausgewählten Geräte¹³

Kombi Infrarotsensor & Induktionsschleife

MEHRFACH- / KOMBI-GERÄTE



Hersteller/Anbieter	Eco-Counter
Produktname	Eco MULTI Personen- und Fahrradzähler
Website	https://de.eco-counter.com/produits/multi-personen-fahradzaehler
Im Einsatz z.B. in	Kanton Basel-Stadt, Stadt Zürich, Gemeinde Silvaplana, Wildnispark Zürich, Parc régional Chasseral, Biosfera Val Müstair
Funktionsweise	Der Multi kombiniert die Passiv-Infrarot-Technik des PYRO-Sensors mit dem Induktionsschleifensystem des ZELT-Sensors für das Velo. Es kann je nach Kombination Zufussgehende und Velofahrende sowie Reitende differenziert erfassen. Die permanent angelegte Installation erfolgt analog den beiden separaten Zählsystemen. Der Weg muss vom MIV abgetrennt sein, selten mal ein Fahrzeug ist aber kein Problem.
Vorteile	Gut geeignet für gemischte Nutzungen von Wandernden, Velofahrenden und/oder Reitenden. Die Veloschleife ist unsichtbar und der Pyro kann in einem Pfosten, einer Rhombe oder einem Baumstamm versteckt werden.
Nachteile	Gleiche Nachteile wie bei den einzelnen Geräten: Überdeckung beim Pyro bei nebeneinander gehenden Personen, Schnee und Kleintiere in den Sensorlöchern. Für die Erfassung von Reitenden braucht es einen relativ hohen Pfosten bzw. Baumstamm als Tarnung, was eine aufwändige Installation bedingt.
Wichtig zu beachten	Gleiche Punkte wie bei den Einzelgeräten PYRO und ZELT (siehe oben).



Abbildung 25: Oben: Installation eines Multizählers mit Veloschleifen, sowie Pyrosensoren zur Erfassung von Zufussgehenden & Reitenden; Bild unten: gleiches Zählgerät in Betrieb (Fotos: Ronald Schmidt, Wildnispark Zürich)

¹³ Auszug aus dem Bericht der Schweizer Wanderwege «Anwendungsorientierte Übersicht zu automatischen Zählungen auf Wanderwegen. Eine Praxishilfe», siehe Sauter und Frauenfelder 2022.



Infrarotsensor	MEHRFACH- / KOMBI-GERÄTE	
Hersteller/Anbieter	Swisstraffic sowie LASE PeCo Systemtechnik GmbH	
Produktname	Swiss BIKE+PED light; LASE PeCo Smart Counting 	
Website	https://www.swisstraffic.ch/content/smart-mobility-solutions/	
Im Einsatz z.B. in	Flims-Laax: Weisse Arena Bergbahnen AG, Morges : Fête de la Tulipe (Test)	
Funktionsweise	<p>Das System wird auf Wanderwegen, MTB-Trails und Trottoirs von 1-3m Breite zur Zählung von Wandernden, Mountainbikenden und Schneessporttreibenden eingesetzt. Es basiert auf Infrarot-Technologie, d.h. das Gerät misst den Wärmeunterschied, wenn eine Person vorbeigeht bzw. -fährt. Mittels der Geschwindigkeit wird zwischen Wandernden und Velos unterschieden (schnellere = Velos, langsamere = Wandernde). Diese Unterscheidung ist aber nicht sehr präzise und hängt vom Standort ab. Die Geräte können einzeln auch nur für Wandernde oder nur für Mountainbikende eingesetzt werden. Dann sind sie genauer.</p> <p>Die Datenübermittlung erfolgt via Sigfox, LoRaWAN oder 4G, sofern das Gebiet damit abgedeckt wird. Die Batterie hält ca. 1 Jahr.</p>	
Vorteile	Das Gerät ist leicht und einfach zu installieren. Es kann temporär oder permanent eingesetzt werden. Lässt sich auch für Wandernde oder MTB allein einsetzen.	
Nachteile	<p>Durch die die seitliche Erfassung kommt es bei nebeneinander gehenden/fahrenden Personen zu einer sog. Überdeckung. Da das Gerät sehr nahe am Weg montiert werden muss, fällt es oft aus und Vorbeiwanderende schauen es näher an, was zu Fehlzählungen führen kann.</p> <p>Eine Unterscheidung von Fuss- und Veloverkehr ist nur an dafür geeigneten Standorten zuverlässig möglich (geringes Aufkommen und auf schmalen Wegen).</p>	
Wichtig zu beachten	Es handelt sich um ein neu entwickeltes Gerät, zu dem noch kaum Erfahrungen in der Schweiz vorliegen, v.a. nicht zur kombinierten Erfassung des Fuss- und Veloverkehrs.	



Abbildung 26: Beispiele des Einsatzes von Swiss BIKE+PED light; Foto rechts unten: Swisstraffic)


Radar	MEHRFACH- / KOMBI-GERÄTE	
Hersteller/Anbieter	Parametric GmbH	
Produktname	TCR-LSS Slow Traffic Counter Solar	
Website	http://parametric.ch/de/products/tcr-lss/	
Im Einsatz z.B. in	Gemeinde Engelberg und Engelberg-Titlis Tourismus AG, Flims-Laax: Weisse Arena Bergbahnen AG	
Funktionsweise	Das System basiert auf Radartechnologie wobei Zufussgehende und Velofahrende anhand von Geschwindigkeit und Bewegungscharakteristika unterschieden werden. Die Stromversorgung erfolgt über Solarpanels oder Akku, die Datenübermittlung mittels LoRaWAN, dem Long Range Wide Area Network der Swisscom. Damit sind die Geräte sehr energieeffizient. Die Erfassungsbreite beträgt zwischen 1 und 8 Metern, die erfasste Geschwindigkeit bis zu 40km/h. Die Genauigkeit liegt nach Herstellerangaben zwischen 50% und 95%, je nach Montagemöglichkeit und Frequentierung. Gruppen und neben- sowie hintereinander gehende/fahrende Personen beeinträchtigen die Zählgauigkeit. Deshalb sollten Zählungen in möglichst engen Querschnitten angestrebt werden.	
Vorteile	Wandernde und Bikende werden gleichzeitig erfasst. Es braucht also nur ein Gerät. Dieses ist relativ klein und kann einfach montiert werden. Es braucht zudem nur wenig Strom, sofern es eine Verbindung mit dem LoRaWAN-Netzwerk herstellen kann (finden des richtigen Frequenzbereichs).	
Nachteile	Das Gerät weist eine grosse Spannweite bezüglich Genauigkeit auf, v.a. wenn mehrere Personen gleichzeitig das Gerät passieren. Der Standort muss sehr sorgfältig gewählt werden. Ein Einsatz auf einer durch Tiere beweideten Parzelle ist z.B. nicht möglich. Derzeit ist noch unklar, wie genau und zuverlässig das Gerät zählt. Bisherige Erfahrungen der Anwendenden sind nicht eindeutig.	
Wichtig zu beachten	Die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen Wandernden und Bikenden müssen gross genug sein, damit sie unterschieden werden können. Zudem muss genügend Sonneneinstrahlung für das Solarpanel vorhanden sein.	



Abbildung 27: Das Radargerät TCR-LSS von Parametric im Einsatz in Engelberg, Herbst 2021 & Winter 2022

Anhang 4: Korrespondenz mit der Firma Parametric GmbH

Betreff: Abbruch Praxistest

Von: [REDACTED]

Datum: 09.08.2023, 15:59

An: [REDACTED]

Kopie (CC): [REDACTED]

Sehr geehrte Herren,

Nach Analyse der Telemetriedaten haben wir uns entschlossen unsere Teilnahme am Praxistest zurückzuziehen.

Entgegen der Ausschreibung ist das Swisscom-LoRaWAN Netzwerk (LPN) an den Messorten nicht vorhanden. Da wir trotzdem am Praxistest teilnehmen wollten, haben wir uns entschlossen, eigene Infrastruktur zur Verfügung zu stellen und dies so schnell wie möglich. Es wurden dazu ein vorhandenes LoRaWAN-Gateway (Model LorixOne) und ein GSM-Router mit SIM-Karte, Kabel und Blitzschutz-Einheit verschickt und von Allegra auf dem Hospiz installiert.

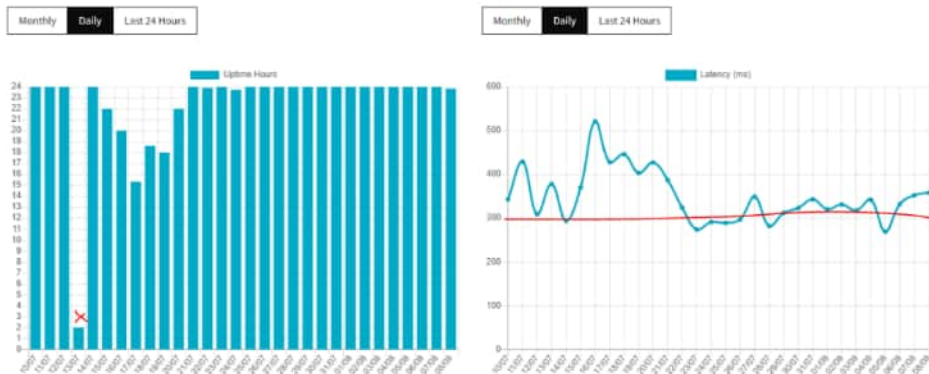
Leider müssen wir nun aber feststellen, dass wir mit diesem provisorischen Netzwerk diverse Nachteile bei den Vergleichsmessungen haben.

Anders als bei den eingebauten GSM-Datenübertragung bei den Mitbewerbern, sind wir mit LoRaWAN auf eine möglichst direkte Leitung zum Server angewiesen.

Ist die Verzögerung (Latency) zu gross oder schwankend, kommen Pakete nicht mehr durch.

Gateway / LORIX One FC-C2-3D-FF-FF-0B-60-C9

Uptime & Latency History



Load & Memory History

Ebenfalls ist aufgefallen, dass das Mobilnetz und/oder auch die Stromversorgung unserer Infrastruktur-Komponenten zeitweise komplett ausfällt, so wie z.B. am 13. Juli.

Unsere Radar-Zählgeräte sind direkt vernetzte Sensoren. Der Performance hängt stark von der Qualität des Netzes ab, da alle Pakete durchkommen müssen.

Das instabile Mobilnetz führt jedoch zu Datenverlust, zu verzögertem Senden der Daten, unnötigen Neustarts der Geräte sowie stark erhöhtem Batterieverbrauch. Dies alles ergibt erhebliche Abweichungen im Vergleich zur manuellen Messung bzw. den Mitbewerbern mit direkter GSM-Verbindung.

Aus unserer Sicht ist es deshalb in diesem Praxistest für uns nicht möglich, die Performance der Messsysteme wie gewünscht zu demonstrieren, weshalb wir uns hiermit offiziell aus dem Vergleich zurückziehen.

Wir bitten Sie, uns die Messgeräte und Infrastrukturkomponenten bis Ende August zurückzusenden.

Wir bedanken uns für Ihr Verständnis für unsere Entscheidung, welche uns nicht leicht gefallen ist und erwarten, dass weder unsere Firma noch Zwischenergebnisse im Bericht erwähnt werden.

Freundliche Grüsse

Sascha Jäckle
Managing Partner / Business Development & Projects



Parametric Analytics
Lerchenfeldstrasse 3
9014 St. Gallen, Schweiz

T: +41 71 510 06 70

www.parametric-analytics.com

Parametric Analytics ist eine Marke der Parametric GmbH, St.Gallen. CHE-498.058.491

ALLEGRA

Hello Allegra GmbH
Via Planet 7, CH-7504 Pontresina
<https://hello-allegra.com>
info@helloallegra.com
Telefon: +41 (0)81 511 22 26

Daniel Sauter
Urban Mobility Research
Mühlebachstrasse 69, 8008 Zürich
daniel.sauter@urban-mobility.ch
Telefon: +41 (0)44 382 02 88
MWST-Nr.: CHE-282.872.154

Pontresina und Zürich, 28. August 2023

Angekündigter Rückzug von Parametric aus dem Praxistest gemäss Mail vom 9. August 2023 Update zum Projekt

Sehr geehrte [REDACTED]

Besten Dank für Ihr Mail vom 9. August 2023. Wir bedauern den angekündigten Rückzug der Firma Parametric aus dem Praxistest des ASTRA und hoffen, dass wir noch eine konstruktive Lösung in der Frage finden können.

Dies auch angesichts der Situation, die wir am Morgen unserer Kontrollzählung vom Freitag, 11. August an den Zählstellen angetroffen haben. Da waren nämlich mehrere Zählgeräte im flachen Bereich ausgerissen bzw. es hat Versuche gegeben, dies zu tun. Den PollR fanden wir ca. 8 Meter von der Zählstelle auf der anderen Wegseite liegend. Es war versucht worden den Deckel oben zu öffnen, ansonsten schien das Gerät aber in Ordnung. Wir haben es entsprechend wieder aufgestellt. Die grünen LEDs leuchteten und ein Check des Dashboards hat angezeigt, dass Werte übermittelt wurden. Allerdings war das offenbar nur von kurzer Dauer.

Beim Gerät im Gefälle haben wir festgestellt, dass der Stecker zwischen Solarpanel und dem Gerät gezogen worden war, was erklären dürfte, dass der Batteriestand ab dem 1. August kontinuierlich gesunken ist. Wir haben das Solarpanel am 11. August wieder angeschlossen und es speziell auf die Sonne ausgerichtet. Allerdings hat das Gerät auch nach einer Wartezeit nicht geblinkt. Am 18.08. haben wir versucht, das Gerät per Micro-USB zu laden. Die grünen LEDs blinken zwar, jedoch hat sich trotzdem keine Datenübertragung eingestellt.



Obere Bildreihe: Situation wie wir sie am 11. August im Flachen angetroffen haben. Bild unten links: das ausgesteckte Verbindungskabel zwischen Solarpanel und Gerät beim XCR. Bild unten rechts: provisorisch wieder aufgebaute Zählstelle im Flachen, um die Kontrollzählung durchführen zu können.



Unsere (vorläufige) Rekonstruktion hat ergeben, dass der Vandalismus am 29. Juli geschehen sein muss. Hier gibt es bei verschiedenen Zählwerten um die Mittagszeit eine erste «Delle». Am Abend zwischen 21.00 und 21.30 Uhr muss – so scheint es – dann das Ganze «vollendet» worden sein. Dann bricht auch die Batteriespannung des PollR ab.

Der Datenausfall dieses Geräts ab dem 29. Juli sowie – mit einer Verzögerung – ab 7. August des XCR ist also auf den Vandalismus zurückzuführen und nicht auf ein Problem der Geräte. Wir entschuldigen uns, dass wir das erst mit Verspätung bemerkt haben. Dies vermutlich auch deshalb, weil die beiden anderen Geräte noch gesendet haben. Selbst das am Boden liegende Swisstraffic-Gerät hat noch gezählt, wenn auch weniger als das Eco-Counter-Gerät. Und dem XCR ist ja erst eine Woche später die Energie endgültig ausgegangen.

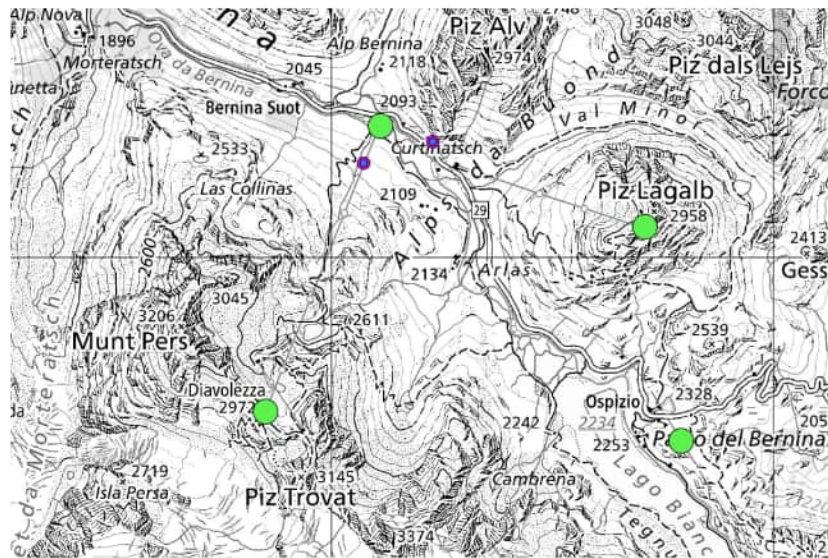
Vor dem Hintergrund, dass die ausbleibende Datenübertragung aufgrund des Vandalismus nicht eindeutig der schlechten Verbindung zugeschrieben werden kann, interpretieren wir die Abbildungen zu Uptime & Latency History so, dass 21 von 30 Tagen eine 100% Uptime von 24h aufweisen und nur der 13.07. einen quasi Komplettausfall darstellt. Bei den anderen 8 Tagen ist in eine Uptime gegeben, die weitere Kontrollzählungen ermöglichen könnten, solange die Übertragung während der Kontrollzählungen hoch genug ist. 5 Tage weisen eine Uptime von >20h auf, und die verbleibenden 3 Tage 15-18,5h.

Weiteres Vorgehen

Wir haben uns zusammen mit Silvio Zala vom auftraggebenden Bundesamt ausgetauscht und über das weitere Vorgehen beraten. Wir möchten das Möglichste versuchen, Euch als Anbieter weiterhin an Bord des Vergleichstests zu halten. Hierfür können wir verschiedene Optionen des weiteren Vorgehens vorstellen.

Option 1: «Weiterführung des Tests»

1. Kontrolle der verbauten Antenne: Es besteht bei beiden Messorten Sichtkontakt zu der durch Allegra nachträglich installierten Antenne, weshalb wir uns die teilweisen Datenübertragungsaussetzer nicht erklären können. Die Uptime zeigt laut unserer Interpretation eine grösstenteils verlässliche Verbindung. Vor der 3. Kontrollzählung würden wir die Konnektivität in Abstimmung mit Euch überprüfen. Der Versand der Datenpakete sollte bei der bestehenden Netzabdeckung verlässlich sein, da sich in die Messtationen im Zentrum von sechs Sendeantennen befinden (siehe untenstehende Abbildung)



2. Neustart der Geräte unter Anleitung durch Anbieter oder durch Anbieter vor Ort: Nachdem wir die Geräte am 11.08. und 18.08. selbstständig nicht vor-Ort wieder aktivieren konnten, würden wir dies unter Anleitung von Euch durchführen. Alternativ wäre auch die Reaktivierung durch einen Techniker von Euch möglich. Anschliessend würde eine Kontrollzählung durch Allegra über 2 Stunden durchgeführt werden, um die einwandfreie Funktion zu überprüfen. Die Daten dieser zusätzlichen Kontrollzählung würden Euch zur Einsicht zur Verfügung gestellt werden.
3. Für die dritte und letzte Kontrollzählung werden nur die Stunden der Kontrollzählungen in den Vergleich aufgenommen, bei denen die Übermittlung der Daten (LoRaWAN und GSM) ohne Einschränkungen funktioniert hat. Denn anhand der Kontrollzählungen stellen wir fest, wie gut die Geräte MTB und Wandernde unterscheiden kann, was einem der Hauptziele des Tests entspricht.

Option 2: «Einbezug von unabhängig kontrollgezählten Daten eines typgleichen Zählgeräts»

Parametric stellt uns die Daten aus einem Praxiseinsatz eines typgleichen Zählgeräts zur Verfügung, bei dem die Datenübermittlung problemlos funktioniert. Der Praxiseinsatz sollte analog unserem Projekt aus einem Vergleich von Wandernden und MTB bestehen und mittels einer unabhängigen und nachvollziehbaren Kontrollzählung von mindestens 3 Stunden verifiziert (worden) sein.

Option 3: «Eigene Kontrollzählung an einem typgleichen Zählgerät mit guter Übermittlungsqualität»

Parametric nennt uns den Standort eines typgleichen Zählgeräts in der Schweiz, bei dem die Datenübermittlung problemlos funktioniert und bei der wir die Erlaubnis erhalten, selber eine 3-stündige Kontrollzählung durchzuführen. Parametric würde uns die Gerätewerte der entsprechenden Zählstunden zur Verfügung stellen.

Wäre einer der obigen Vorschläge für Parametric machbar? Für uns wäre die erste Option die bevorzugte. Wir hoffen auf eine konstruktive und pragmatische Lösung für die weitere Zusammenarbeit und würden es sehr begrüßen, wenn wir uns diesbezüglich finden könnten.

Die oben angegebenen Optionen können im weiteren, jedoch zeitnahen Verlauf, gerne noch gemeinsam diskutiert werden.

Wir freuen uns auf Eure Rückmeldung und hoffen auf eine Fortsetzung der Zusammenarbeit.

Mit freundlichen Grüßen

Benni Trotter, Daniel Sauter und Giani Spinatsch

Arbeitsgemeinschaft Urban Mobility Research und Allegra Tourismus

Betreff: Rückzug aus Praxistest

Von: [REDACTED]

Datum: 05.09.2023, 17:49

An: [REDACTED]

Kopie
[REDACTED]

Sehr geehrte Herren,

Besten Dank für die Antwort und den ausführlichen Bericht. Es ist echt ärgerlich, dass die Geräte durch Vandalismus aus dem Rennen genommen wurden.

Wir haben uns in der Geschäftsleitung darauf geeinigt uns definitiv aus diesem Test zurückzuziehen:

- Im 2023 sehen wir leider keine Möglichkeit mehr um weitere Tests zu betreuen. Die bisherige Betreuung war sehr zeitintensiv – und hat schlussendlich nichts gebracht ausser Kosten, Abwesenheiten (mehrere Reisen ins Engadin) und jetzt auch noch defekte Geräte, welche repariert werden müssen.
- Die LoRaWAN Konnektivität ist weiterhin nicht gesichert. Auch wenn am neuen Standort (Option 1) 4 Sendeantennen sichtbar sind, heisst das noch lange nicht, dass da drauf auch ein Swisscom LPN Gateways installiert sind. (GSM ≠ LoRaWAN)
- Die Installation müsste überdacht werden. XCR vandalensicher installiert (unsere Empfehlung auf 2.5m Höhe TopDown), PollR mit Erdspiess einbetoniert (so wie EcoCounter).
- Für Option 2 und Option 3 fehlen uns die Ressourcen.

Falls im Jahr 2024 nochmals ein neuer Vergleichstest gemacht würde, wären wir gerne wieder dabei.

Dann kämen Geräte einer neuen Generation zum Zug deren Datenübertragung über LEO-Satelliten oder aber ebenfalls über GSM erfolgen wird. An diesen Geräten wird momentan mit Hochdruck gearbeitet, da wir selbst wissen, wie anfällig LoRaWAN in der Anwendung sein kann.

Besten Dank für das Verständnis

Freundliche Grüsse

[REDACTED]



Parametric Analytics
Lerchenfeldstrasse 3
9014 St. Gallen, Schweiz

T: +41 71 510 06 70

www.parametric-analytics.com

Parametric Analytics ist eine Marke der Parametric GmbH, St.Gallen. CHE-498.058.491